1906 N. 4

1901
Lane Medical Library

Vergleichende Untersuchungen

über die

Brauchbarkeit verschiedener Verfahren

zur Ausführung der Wohnungsdesinfektion

mit Formaldehyd.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medizin und Chirurgie,

welche

mit Genehmigung der hohen medizinischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität

Halle-Wittenberg

Donnerstag, den 14. März 1901, Mittags 12 Uhr

öffentlich vortragen wird

Arnold Reischauer

approb. Arzt

aus Bergkirchen.

Halle a. S.,

Hofbuchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.

1901.

Gedruckt mit Genehmigung
der Medicinischen Fakultät der Universität Halle.

Referent: Prof. Dr. **Fränkel.**

Harnack
d. Z. Decan.

Seinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153712_0481

(Aus dem hygienischen Institut zu Halle a. S.).

Nachdem einmal die Untersuchungen verschiedener Forscher nachgewiesen hatten, dass der Aldehyd der Ameisensäure, der Formaldehyd auch in Gasform starke keimtötende Eigenschaften besitzt, bemühte man sich um so mehr, dieses Mittel auch für die Desinfektion von Wohnräumen nutzbar zu machen, als das bisher übliche Verfahren — Abreiben der Wände mit Brot, Abwaschen des Fussbodens, der Möbel u. s. f. mit Lösungen von Sublimat oder Carbolsäure — immer mehr als unzureichend und unpraktisch erkannt wurde. Als Gas durchdringt es den Raum gleichmässig und vollständig, ermöglicht also eine Desinfektion der Zimmer im ganzen. Man braucht nicht jeden Gegenstand einzeln zu behandeln, man ist nicht in dem Masse von der Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit der Desinfektoren abhängig, wie bei den eben angedeuteten Methoden; die bei diesen nie ganz zu vermeidenden Beschädigungen, das so lästige Ausräumen der Wohnungen kommen in Fortfall; eine Aufwirbelung von Staub, und die Verschleppung der Keime mit diesem ist nicht zu befürchten. Formaldehyd wirkt nicht giftig, wie die früher benutzten Gase, Chlor, schweflige Säure etc.; es greift selbst empfindliche Gegenstände nicht an, oder ruft doch nur bei einigen Anilinfarben eine schwache Entfärbung

hervor. Es besitzt eine gewissermassen spezifische Wirksamkeit gerade für Bakterien. Schon die Schimmelpilze werden viel weniger angegriffen, und in noch höherem Masse gilt das für Fliegen und andere niedere Tiere (Pediculus capit. und vestimenti, Cimex, Pulex etc.), welche erst bei Konzentrationen von mehr als 6—7 gr. pro cbm Luft getötet werden. Wie neuere Versuche gezeigt haben, können aber auch weisse Mäuse und Kaninchen durch die bei der Zimmerdesinfektion entwickelten Formaldehydmengen zu Grunde gehen, ein Zeichen, dass auch für den Menschen eine gewisse Vorsicht geboten ist. Allerdings macht es sich durch seinen stechenden Geruch und durch die heftige Reaktion der Schleimhaut des Respirationsapparates und der Augenbindehäute bemerkbar genug, so dass man sich der Einwirkung des Gases möglichst rasch entzieht. Es ergab sich, dass der Ammoniak den so überaus lästigen Geruch zu beseitigen vermag, ein Umstand, der auf der Vereinigung beider Gase zu Hexamethylentetramin beruht. Zunächst galt es nun festzustellen, ob denn die günstige Ergebnissen der Laboratoriumsversuche auch unter den ungleich schwierigeren Verhältnissen der Praxis bestehen würden, und ferner mussten Mittel und Wege gefunden werden, um das Gas möglichst schnell und in genügender Menge zu entwickeln: Aufgaben, denen sich in den letzten Jahren dann ganz ungemein zahlreiche Forscher gewidmet haben. —

Bei den ersten und unvollkommensten Versuchen liess man Formaldehyd aus seiner 40% wässrigen Lösung, dem sogenannten Formalin (Schering) an der Luft verdunsten. Eine genaue Zusammenstellung der in dieser Weise unternommenen Prüfungen hat Hess[67]) gegeben, und es möge daher genügen, hier kurz die Resultate anzuführen. Es zeigte sich, dass eine praktisch brauchbare Desinfektion so nicht zu erreichen war. Selbst in kleinen Räumen, wie sie z. B. Philipp[105]), Oehmichen[97]), Walter[148]) etc. benutzten, wurden die ausgelegten Bakterienproben auch

dann nicht sicher abgetötet, wenn man sehr grosse Mengen Formalin verwandte, und die Verdunstungsdauer auf mehrere Tage ausdehnte. Ausserdem war auch die Dosierung ganz unsicher, da sich das Maass der Verdunstung natürlich nicht regulieren liess, und endlich belief sich der Preis einer derartigen Desinfektion für ein mittleres Wohnzimmer auf 28—30 M. Als ebenso unzuverlässig erwiesen sich die Scheringschen Kieselguhr Formalith-Pastillen (die poröse Masse nimmt gleiche Vol. Proz. des Gases auf). Auch die Versuche, durch lebhafte Luftcirkulation, sowie Durchleiten eines Luft-Kohlensäure- oder Dampfstroms die Verdunstung zu beschleunigen, brachten keine wesentlich besseren Ergebnisse.

Nach diesen Misserfolgen lag nun gewiss der Gedanke nahe, durch Verdampfen der Formalinlösung rasch grössere Mengen des Gases zu entwickeln. Indessen bedurfte man auch hierzu sehr grosser Mengen; steigt nämlich die Konzentration der Lösung auf über 40%, so tritt Polymerisierung des Formaldehyds und eine Ausscheidung von festem Paraformaldehyd ein, das sich am Boden der Gefässe als weisse Masse absetzt und für die Desinfektionswirkung verloren geht.

Man versuchte deshalb zunächst, einen anderen Weg einzuschlagen, und eine Methode zu benutzen, die A. W. Hofmann im Jahre 1868 bei der ersten Darstellung des Formaldehyds verwandt hatte. Lässt man Dämpfe des Methylalkohols über eine glühende Platinspirale streichen, so entsteht durch unvollkommene Oxydation Formaldehyd:

$$CH_3OH + O = H.COH + H_2O.$$

Auf diesem Prinzip beruhen nun eine Reihe von Desinfektionslampen. Der Apparat von Tollens[141]) besteht aus einer gläsernen Spirituslampe, die ein Hütchen von Platindraht trägt. Ganz ähnlich ist die Lampe von Trillat[142]) konstruiert, nur dass sie noch ein Gehäuse zur Regulierung des Luftzugs besitzt. Tritt nämlich zu viel Luft zu, so verbrennt der gesamte Alkohol zu Kohlensäure und

Wasser. Später wurde der letztere Apparat dann vergrössert, und durch Anbringen von 16 Dochten auf einem Behälter eine stärkere Gasproduktion ermöglicht. Die Einrichtung der Löthlampe ahmt ferner die nach den Angaben von Krell durch Barthel angefertigte Formalinlampe nach. Die Stichflamme wird durch Einsetzen eines Platinnetzes zum Verlöschen gebracht; auch hier ist der Luftzutritt regulierbar. Bei der Abänderung dieser Konstruktion von Krause[76]) ist an die Stelle des Platinnetzes ein enges Rohr getreten, in dem sich die langsame Oxydation vollzieht. Noch eine andere derartige Lampe rührt von Cambier und Brochet[21]) her. Sie besteht aus einem Alkoholbehälter mit 8 Brenndochten. Durch einen regulierbaren Luftstrom werden die Dämpfe in Röhren bis an die glühenden Platinnetze geleitet. Der beste hierher gehörige Apparat aber ist wohl der Appareil formogène à projection von Trillat[143]). Bei ihm wird der Methylalkohol in einem Kupferrezipienten von 8 – 10 l Inhalt auf einem Wasserbad in Dampf verwandelt und dieser durch 10 in eine feine Spitze ausgehende Kupferrohre über die glühenden Platinspiralen geführt. In einer Stunde können so 3 l Alkohol oxydiert werden. Andere Apparate, wie die von Beuster, Hoffmann, Schulze haben meines Wissens eine praktische Verwendung nicht gefunden. Die sehr zahlreichen Untersuchungen, welche zur Prüfung dieser Lampen unternommen worden sind, finden sich wieder in der Dissertation von Hess[64]) zusammengestellt. Als unbrauchbar erwiesen sich die Apparate von Tollens (Dieudonne)[27]) und der ähnlich gebaute ursprüngliche von Trillat (Foley[47]), Vaillard und Lemoine[145]), Bardet, Englund[36])). Auch die Krellsche Lampe gab nach den Versuchen von Dieudonne[27]), Pfuhl[102]), Walter[148]), Niemann[94]), Wieber[153]), Petruschky[101]), Valagussa[146]), Hammer und Feitler[60]) kein günstiges Resultat. Bessere Erfolge erzielten Cambier und Brochet[21]) mit ihrer Vorrichtung, ebenso

Miquel[89]), Dubief und Thoinot. Als wirklich brauchbar aber erwies sich doch nur der Appareil à projection von Trillat. Dieser selbst stellte etwa 200 Versuche damit an und konnte die mit Kulturen von Milzbrand, Diphtherie, Staph. aureus und Tuberkel-Bazillen infizierten Testobjekte fast immer abtöten. Er rechnet auf 100 cbm Raum 2—3 l Alkohol und 9 Std. Einwirkungsdauer. In günstigem Sinne sprechen sich auch die Arbeiten von Bardet, von Roux und Trillat[115]) über diesen Apparat aus.

Indessen hat sich die Praxis auf die Dauer doch mit keiner dieser Lampen befreunden können. Einmal verwandeln sie doch zu geringe Mengen Methylalkohol thatsächlich in Formaldehyd um, — nach den eingehenden Untersuchungen von Strüver[134]) und ähnlichen von de Schweinitz[127]) nur etwa 7—8%, — der ganze Rest dagegen verbrennt nutzlos zu Kohlensäure und Wasser. Um eine einigermassen sichere Desinfektion zu erzielen, braucht man daher eine unverhältnismässig grosse Alkoholmenge; rechnet man mit Strüver 9,8 gr. Formaldehyd pro cbm Raum = 60 gr. Alkohol, (für Dauerformen die doppelte Menge), so bedarf man für mittlere Räume 12—24 l Alkohol, deren Preis sich auf 20—40 M. stellen würde (1,80 M. pro l). Die meisten Lampen fassen ausserdem nur 100—300 ccm und man müsste also eine ganze Reihe aufstellen, wie denn auch z. B. Pfuhl[102]) für grössere Räume deren 18 gebrauchte. Ein weiterer Übelstand ist die gleichzeitige Erzeugung von Kohlenoxyd, das nach Brochet[17]) 3—5% des verbrannten Alkohols ausmacht, also eine unter Umständen schon gesundheitsschädliche Höhe erreichen kann. Da ferner die Entwicklung des Formaldehyds sehr langsam vor sich geht, so findet ein Teil desselben Zeit, durch Ritzen und Spalten wieder zu entweichen, und es kommt daher oft garnicht zu einer wirksamen Konzentration des Gases. Sehr viel trägt hierzu auch die schnelle Polymerisierung, der Übergang in

Paraformaldehyd oder Trioxymethylen bei, die sich nicht nur in konzentrierten Lösungen, sondern auch, was viel wichtiger ist, an den Wänden und Gegenständen der Zimmer vollzieht, und so den Formaldehyd in eine desinfektorisch unwirksame Form überführt. —

Es gelang nun Trillat[143]) im Verlaufe seiner weiteren Versuche diesen Mängeln abzuhelfen und zwar mit Hülfe seines neuen Apparats, das Autoclave formogène. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem starken kupfernen Kessel mit Manometer und Sicherheitsventil, der durch Gas oder Petroleum geheizt werden kann. Verdampft wird hierin das Formochlorol, d. h. eine Mischung von Formalin und Calciumchlorid (auf 1 l. Formalin 200 gr des Salzes), und zwar unter einem Druck von 3—4 Atmosphären. Hierdurch, und durch den Zusatz von Calciumchlorid vermied Trillat eine Polymerisation des Formaldehyds und konnte also die gesamte angewendete Menge auch wirklich für die Zwecke der Desinfektion ausnützen. Besonders zu achten ist darauf, dass die Flüssigkeit nicht etwa Methylalkohol in etwas grösserer Menge (mehr als 1%) enthält, da sich dieser sonst mit dem Formaldehyd zu dem unwirksamen Methylal verbindet. Die Dämpfe können im Zimmer entwickelt, oder durch das Schlüsselloch der Thür eingeleitet werden. Trillat selbst, ebenso Roux[115]), Bardet, Bosc[16]), Vaillard und Lémoine[195]), Nicolle[93]) u. a. kamen mit diesem Apparat zu durchaus günstigen Resultaten. Sie konnten auch in grossen Räumen und ganzen Wohnungen alle die ausgelegten Proben von pathogenen Mikroorganismen abtöten, nur die resistenten Sporen von Staubbakterien, von Bac. subtilis, von Bacillen des Tetanus und des malignen Oedems blieben entwickelungsfähig. Jedoch blieb der Erfolg ganz oder teilweise aus, sobald die Testobjekte den Dämpfen schwer zugänglich waren, z. B. in Rocktaschen oder Matratzen, unter Kleidern und Handtüchern versteckt wurden. Die Wirkung des Formaldehyds war also eine ganz oberflächliche. Die in diesen Versuchen

verbrauchte Menge belief sich im Durchschnitt auf 1 l Formochlorol für 200 cbm Raum, die benutzte Einwirkungszeit schwankte zwischen 15—36 Stunden. Doch konnten Trillat, Jona[67]) und Funk[50]) auch schon in sehr viel kürzerer Zeit ($^1/_4$—1 St.) günstige Ergebnisse verzeichnen. Auch die Arbeiten von Fayollat[42]), Galibert[51]) Djurberg[30]), Valagussa[146]), Doty[32]), Lederle[77]) und Spronk[133]) gelangten mit dem Autoclave formogène zu befriedigenden Resultaten. Spronk z. B. konnte Milzbrandsporen auch dann noch abtöten, wenn sie mit Lappen von Leinen, Seide oder Flanell bedeckt, oder in kleine Matratzen gebracht waren. Leitete Djurberg den Dampf ohne Überdruck ein, so blieb die Wirkung aus, und nur wenige Proben von Milzbrand und Bakt. coli wurden vernichtet. In Deutschland prüfte den Autoklaven Niemann[94]), ebenso Petruschky[101]) und Pfuhl[102]), der auch in einem grossen Krankensaal von 1047 cbm Rauminhalt eine sichere Desinfektion erzielte. Stellte er sich selbst Formochlorol her, so wurde die Wirkung schlechter, da gewöhnliches Formalin ziemlich viel Methylalkohol enthält. Ganz ähnlich erging es Hess[64]). In 6 grösseren Versuchen vermochte er Agarkulturen der verschiedensten Bakterien (24 Arten), ferner Seidenfäden mit Staph. aur. Milzbrandsporen, Diphtheriebacillen, Prodigiosus und Typhusbacillen teils frei in Schälchen aufgestellt, teils in Hüllen von Fliess- oder Schreibpapier verwahrt, fast ausnahmslos abzutöten. Prüfungen der Luft, des Wand- und Bodenstaubes ergaben nur noch sehr spärliche Keime in den betreffenden Räumen. In den Schlusssätzen seiner Arbeit spricht sich Hess denn auch dahin aus, dass man mit dem Trillatschen Autoklaven Räume von beliebiger Ausdehnung in wirksamer Weise zu desinficieren, und selbst die widerstandsfähigsten Sporen zu vernichten imstande sei. Auf feuchte noch im Culturrasen befindliche Sporen freilich, oder Objekte die bedeckt sind, oder vom Apparat weit entfernt liegen, ist der Einfluss der Dämpfe nur ein unsicherer.

Von grosser praktischer Wichtigkeit ist es, dass auch Eiter, pneumonisches und tuberkulöses Sputum (feucht und trocken), ferner Diphteriemembramen und Läppchen mit künstlichem Cholera- und Typhusstuhl steril wurden. Auch Silberschmidt[129]) konnte im allgemeinen sämtliche pathogenen Keime, darunter sogar Milzbrandsporen abtöten. Strüver[134]) konnte bei 2,5 gr Formaldehyd pro cbm alle Keime vernichten; Er stellte fest, dass das Formochlorol zu fast 80% ausgenutzt wird, während er beim Verdampfen von einfachem Formalin nur 25—50% des Formaldehyds in der Luft nachweisen konnte. Dagegen gelangten andere Forscher zu weniger günstigen Ergebnissen. Abba und Rondelli[2]) z. B. sahen auch unter den sonst vorteilhaftesten Bedingungen eine sichere Desinfektion nicht einmal an den Oberflächen von Möbeln und Wänden, sowie am Fussboden namentlich in den Ritzen des letzteren, eintreten. Besonders mangelhafte Erfolge erzielten sie in der kalten Jahreszeit, bessere dagegen bei höherer Temperatur. Auch Symanski[136]) konnte in einigen von Draer veröffentlichten Versuchen keine ganz befriedigenden Resultate erreichen; Sporen wurden niemals abgetötet.

Fasst man die Ergebnisse aller dieser Arbeiten zusammen, so muss man bei unbefangener Beurteilung zu der Überzeugung gelangen, dass der Trillat'sche Autoklav eine wirksame Desinfektion von Wohnräumen ermöglicht. Bei Anwendung genügender Mengen, und Beobachtung aller erforderlichen Vorsichtsmassregeln, werden die pathogenen Keime, häufig auch die resistenten Dauerformen abgetötet. Allerdings bleibt die Wirkung des Formaldehyd auf die Oberflächen beschränkt, und das Gas ist also nicht imstande in die tieferen Schichten von Wäsche, Zeug, Betten u. s. w. einzudringen. Als ein Nachteil des Apparats erscheint der Umstand, dass er unter hohem Druck arbeitet, und wegen der Explosionsgefahr einer sachverständigen Bedienung und Aufsicht bedarf. Von einigen Untersuchern wurde ein geringer Niederschlag von Chlorkalcium auf den

Gegenständen lästig empfunden. Auch der Preis ist nicht gering: Der Apparat kostete früher 400 Franks, jetzt immerhin noch 80—100 M., ein Liter Formochlorol 4 Mark. Das Verfahren hat trotz seiner unverkennbaren Vorzüge in Deutschland wenig Eingang gefunden, ist aber in Frankreich noch jetzt an vielen Stellen in Gebrauch.

Eine weitere Methode zur Erzeugung von Formaldehyd ist dann die von Oppermann und Rosenberg[112]) angegebene. Sie benutzten das „Holzin", eine Lösung von 35% Formaldehyd in Methylolkohol, dem 5% Menthol zugefügt sind. Der Zusatz von Menthol sollte den stechenden Geruch des Formaldehyd aufheben, eine Bildung von Methylal und die Polymerisation des Formaldehyd verhindern. Von dieser Mischung braucht man nur geringe Mengen, nach Rosenberg 5 ccm für 1 cbm Rauminhalt, und die Dauer der Desinfektion kann auf 3—4 Stunden abgekürzt werden. Zur Entwickelung des Gases dient der „Verdunstungsbrenner"; Er besteht aus einem Messingcylinder, der unten ein Drahtnetz zur Aufnahme des Heizmaterials, nämlich komprimierter Kohle trägt. Oben ist er durch einen Metallteller von 1 l Fassungsvermögen abgeschlossen, dessen Innenfläche mit Asbest ausgelegt ist. Soll mehr vergast werden, so kann man oben noch einen Trichterbecher aufsetzen, der das Holzin zutropfen lässt. Rosenberg sagt über die Wirkung seines Apparats folgendes: „Wir erzielen eine Luftreinigung und Desinfektion von Räumen und Gegenständen, wie sie vollkommener nicht möglich, und in ihrer Einfachheit, das darf ich wohl mit Recht behaupten, unerreicht ist. Die Wirkung ist eine derartige, dass man nicht nur von einer Desinfektion, sondern unter allen Umständen von einer Sterilisation der Luft, der Räume und Gegenstände ohne jedwede Beschädigung derselben, zu sprechen berechtigt ist." In einer ausführlichen Arbeit berichtete er später genauer über seine Versuche. Sowohl in Schränken, wie in Zimmern von 45—50 cbm gelang es ihm, pathogene

Keime, auch Milzbrandsporen, schon nach 1—2 St. abzutöten. Sogar Rosshaarballen von 3 kg Gewicht wurden in 2—3 St. durch und durch sterilisiert, ebenso Kleider und Betten. Seine Erfolge mit der therapeutischen Anwendung des „Sterisol“ (Milchzucker mit 5% Formald.) und in der Konservierung von Nahrungsmitteln (Milch, Fleisch etc.) interessieren hier weniger. Jedenfalls schien durch diese Resultate das Problem der Wohnungsdesinfektion nun mit einem Schlage gelöst zu sein. Aber leider fielen die von verschiedenen Seiten vorgenommenen Nachprüfungen sehr viel weniger günstig aus. Pfuhl[102]) und Walter[149]) konnten in ihren nicht ausführlich veröffentlichten Versuchen sichere Erfolge überhaupt nicht erzielen. Elsner und Spiering[38]) vermochten in einem Zimmer von 65 cbm die ausgelegten Testobjekte z. B. Milzbrandsporen und Staph. aur. nicht immer abzutöten, obwohl sie sich genau an die Vorschriften hielten. Noch schlechtere Erfolge hatte Niemann[94]). Noch nach 10—15 stündiger Einwirkung entwickelten sich Proben von Milzbrandsporen und Staph. aur. ohne Störung, nach 22 St. zeigten sie eine gewisse Entwicklungshemmung; abgetötet wurden nur einige, wenige Proben mit Typhusbacillen. Allerdings war die hier verwandte Holzin-Menge wohl zu gering, sie betrug nur 1 ccm auf 1 cbm Raum (von der älteren 60% Lösung). Günstiger spricht sich auf Grund mehrerer Versuche Strüver[134]) aus; Er stellt die Leistungen des Holzins denen des Formochlorols gleich. Nach ihm sind für eine wirksame Desinfektion 7 ccm Holzin, für Sporen 10 ccm für jeden cbm Raum erforderlich; 60—80% des vergasten Formaldehyds konnte er in der Luft wieder nachweisen. Nicht ungünstig waren auch die von Sobernheim[131]) hier im Institut erzielten Resultate.

Man sieht, dass sich die Behauptungen Rosenbergs nicht in vollem Umfange bestätigt haben. Dazu kommt ferner noch der hohe Preis des Holzins; Nach Czaplewski[24]) kosten 100 gr Formaldehyd aus Holzin entwickelt 2,86 Mk.,

während sich dieselbe Menge aus Formochlorol für 0,67 Mk. darstellen lässt. Die Polymerisation wird ferner doch nicht ganz vermieden, und der Apparat ist endlich nur für kleine Räume berechnet. Alles dies sind Nachteile, die durch die gefahrlose und bequeme Handhabung, sowie durch die schnelle Entwicklung grösserer Gasmengen, endlich durch den schwächeren Geruch nicht aufgewogen werden.

Eine weit grössere Bedeutung für die Praxis hat dagegen eine andere Methode der Erzeugung von Formaldehyddämpfen gewonnen, die von Aronson-Schering[7] [8]) herrührt, und das feste, polymerisierte Trioxymethylen oder Paraformaldehyd benutzt. Schon früher hatte Aronson diesen Körper genauer untersucht und seine hohe bakterieide Kraft, die auf der Abspaltung von freiem Formaldehyd beruht, feststellen können. Von Schering wurden nun die sogen. Formalinpastillen à 1 gr in den Handel gebracht, die mit Hülfe besonderer Apparate, der Lampen „Hygiea" und „Aesculap" zur Vergasung gebracht werden. Die kleinere „Hygiea" dient mehr zur Desodorisation und soll also die wichtige Eigenschaft des Formaldehyds verwerten, mit stark riechenden Gasen, mit dem schon erwähnten Ammoniak, ferner mit Merkaptanen, Indol, Skatol und anderen geruchlose Verbindungen einzugehen (Schmidt[122]), Tippel[140]). Die eigentliche Desinfektionslampe „Aesculap" besteht aus einem Blechcylinder, der unten einen Spiritusbrenner enthält, oben ein Drahtnetz zur Aufnahme von 100—150 Pastillen trägt. Bei etwa 150° geht das Paraform nun in gasförmiges Formaldehyd über. Aronson gelangte in einer Reihe von eigenen Versuchen zu sehr günstigen Resultaten. Er vergaste in einem Raume von 100 cbm 200 Pastillen und liess die Dämpfe 24 St. einwirken. Alle pathogenen Keime, auch Milzbrandsporen, ebenso der Staub vom Fussboden und von den Wänden waren danach abgetötet, oder steril geworden, und auch bei Anwendung von nur einer Pastille pro cbm waren noch alle nicht sporenbildenden Bakterien

vernichtet. Ähnliche Erfolge erzielte Gemünd[52]) in verschiedenen Zimmern mit 2 Past. pro. cbm. und 24 stündiger Einwirkungsdauer. Es wurden alle Proben, die mit Staph. aur. Diphtherie Prodigiosus und Typhus inficiert waren, steril; Milzbrandsporen, Heu- und Colibacillen wenigstens in der Entwicklung gehemmt. Auch Harrington[62]) spricht sich befriedigt über die Wirkung des Paraform aus. Fairbanks[41]) kommt nach seinen Erfahrungen zu dem Ergebnisse, dass die Wirkung des Formaldehyds, wenigstens bei Benutzung von 2 gr für das cbm auf alle Gegenstände, die dem Gase freien Zutritt gewähren, eine völlig sichere sei. Bei bedeckten Proben, ganzen Diphtheriemembranen, Eiter und frischen Culturen liess der Erfolg dagegen zu wünschen übrig. In seinem Nachwort zu dieser Arbeit erkennt Grawitz die Vorzüge der Schering'schen Methode an, betont aber, dass die zur Desinfektion nötige Zeit von 25—30 St. für die Praxis eine zu lange sei, da besonders bei ärmeren Familien die Wohnung häufig nicht so lange entbehrt werden könne. In späteren Versuchen gelang es Fairbanks dann durch Erhöhung der Temperatur auf etwa 22° die Einwirkungsdauer auf 8—12 St. abzukürzen und in dieser Frist auch Milzbrandsporen noch abzutöten. Es bestätigte sich also für Formaldehyd die Thatsache, die schon bei zahlreichen anderen Mitteln festgestellt wurde, dass der Erfolg um so sicherer ist, je höher die Temperatur, bei der die Anwendung geschieht. Allerdings macht sich der Einfluss dieses Faktors meist erst bei Bewegungen bis unter 5° und über 30° hin bemerkbar und tritt innerhalb der Grenzen der gewöhnlichen Zimmertemperatur kaum jemals deutlich hervor. Gehrke[53]) konnte in einem Zimmer von 53 cbm Inhalt mit 2 Past. für das cbm und 24 Stunden Einwirkung alle frei ausgelegten Proben von Typhus Diphth., Milzbrand, Bakt. Coli, Staph. aur. und Pyocyaneus abtöten. Bei Milzbrandsporen und Proben, in den Kleidertaschen versagte die Wirkung, auch in tote Winkel z. B. aufgestellte Reagensgläschen konnte das Gas nur bis zu

einem gewissen Grade eindringen. Cramer[25]) berichtet über Versuche, die er in einer grosssen Baracke von 1100 cbm. Fassungsraum anstellte. Er vergaste 830 resp 975 Pastillen und injizierte in Matratzen und Betten noch 1750 gr. flüssiges Formalin, sodass etwa 1—1½ gr. Formaldehyd auf 1 cbm kam. Zahlreiche Proben von Staph. aur. Bakt. coli und Pyocyaneus wurden abgetötet, Sporen blieben jedoch lebend. Hammer und Feitler[60]) konnten mit ½ und 1 Past. pro cbm eine sichere Wirkung nicht erreichen, dagegen mit 2 Past. auch Milzbrandsporen noch vernichten. In günstigem Sinne über die Verwendbarkeit der Methode spricht sich auch Dieudonné[28]) aus, ebenso Neisser[44]) auf Grund seiner Versuche, die im Anhang der Flügge'schen Arbeit veröffentlicht sind. Dagegen äusserte sich Petruschky auf dem Kongress für innere Medizin in Wiesbaden 1898 in ziemlich abfälliger Weise über den Schering'schen Apparat. Gestützt auf umfassende Versuche war er zu der Überzeugung gelangt, dass diese Art der Desinfektion sich allein für kahle Wände eigne, und daher nur in sehr beschränktem Masse anwendbar sei. Elsner und Spiering[39]) konnten nur Diphtheriebacillen abtöten, unsicher war die Wirkung gegenüber dem Staph. aur., Typhusbac. und Faecesproben. Silberschmidt[129]) vermochte auch bei Benutzung von 2 Past. pro. cbm in 22—24 Stunden Sporen nicht zu zerstören und bei kürzerer Einwirkungsdauer waren die Resultate noch bedeutend schlechter. Aus Symanski[136]) hatte keine eindeutigen Ergebnisse. Milzbrandsporen blieben in allen Versuchen entwicklungsfähig; Mit einer Past. pro chm konnte er nur einige wenige und mit 2 Past. noch durchaus nicht alle Proben von Staph. aur. Diphtherie und Typhus sterilisieren, ja selbst bei Verwendung von 3 Pastillen war die Wirkung noch unsicher, und Symanski zieht daher den Trillat'schen Autoklaven der Methode von Schering entschieden vor. Friedemann[49]) war zwar imstande, Zimmerstaub, aus dem sich vorher

zahlreiche Kolonieen entwickelten, zu sterilisieren, und auch die Mehrzahl der frei ausgelegten Proben abzutöten, aber in solchen, die aus Büchern, Zeugstückchen und Kinderspielzeug stammten, kamen noch reichliche Keime, auch pathogener Art, zur Entwicklung. Eine Einwirkung auf frische Agar- und Gelatinekulturen war vollends nicht nachzuweisen, und der genannte Forscher gelangt daher zu dem Ergebnis, dass die Aesculap-Lampe zur sicheren Zimmerdesinfektion nicht genüge. Schlossmann[121]) konnte mit 2 Past. pro. cbm zuverlässige Erfolge niemals erzielen. Wenn er mit sterilen Wattebäuschchen in einem ärztlichen Sprechzimmer nach vorgenommener Desinfektion über Fussboden, Möbeln und Tapeten fuhr, so zeigten die angelegten Kulturen stets ein reichliches Wachstum. Auch nach den Erfahrungen von Czaplewski[24]) versagt die Methode Aronson-Schering so häufig, dass sie zur Einführung nicht empfohlen werden kann. Peerenboom[99]), welcher zunächst nicht so ungünstige Erfolge hatte, stellte auf Veranlassung von Rubner interessante Untersuchungen an, die zuerst geeignet erschienen, die so auffälligen Verschiedenheiten in den Resultaten der einzelnen Untersucher zu erklären. In der Luft des benutzten Zimmers, welche nach der Rechnung 3 gr Formald. pro cbm enthalten musste, konnte er 2 Stunden nach der Vergasung nur noch 0,126 gr, also $^1/_{24}$ und 20 St. später 0,03, also $^1/_{100}$ der ersten Menge nachweisen. In einem zweiten Versuche fand sich nach der ersten halben Stunde 0,25 gr, nach $1^1/_2$—$2^1/_2$ St. noch 0,17 gr, nach 22 St. 0,07 gr pro cbm vor. Hieraus geht hervor, dass schon kurze Zeit nach der Verdampfung eine bedeutende Abnahme des freien Gases statt hat, die dann weiterhin noch langsame Fortschritte macht, und es sei bemerkt, dass schon vorher Strüver[134]) und später Wintgen[154]) zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangten. Der Grund für diese Erscheinung liegt nun nach den Erhebungen von Peerenboom in der schnellen Polymerisation des Formaldehyds; das erhitzte Gas schlägt

sich als festes unwirksames Trioxymethylen an den Wänden und Gegenständen nieder, und geht so für die Desinfektion verloren. Den Beweis hierfür erbrachten Rubner und Peerenboom[117]) dadurch, dass sie aus Bogen von Filtrirpapier, die in den betreffenden Räumen aufgehängt worden waren, das Paraldehyd, das sich durch seine geringe Wasserlöslichkeit ohne weiteres charakterisirte, wiedergewinnen und darstellen konnten. Neben seiner Neigung, feste Polymere zu bilden, die er mit anderen Aldehyden teilt, besitzt der Formaldehyd auch starke hygroskopische Eigenschaften. Er löst sich deshalb sehr leicht in Wasser, wird aber auch durch den Wasserdampf der Luft niedergeschlagen und auf den Gegenständen abgelagert. Liess Peerenboom z. B. in einer Flasche Paraform verdampfen, und brachte er in dieselbe dann ein abgekühltes Reagensröhrchen, so enthielt der Thau, welcher sich an der Oberfläche des letzteren niederschlug, etwa die Hälfte des verdampften Formaldehyds. Eben dieser feuchte Niederschlag ist es nun, dem die starke bactericide Kraft innewohnt, und so braucht in diesem Zusammenhange nur daran erinnert zu werden, dass ja nach früheren Erfahrungen und Versuchen auch für die Desinfektionswirkung anderer Gase, wie der schwefligen Säure, des Chlors u. s. w. die Feuchtigkeit von entscheidender Bedeutung ist, dass eben Lösungen im allgemeinen eine viel grössere chemische Aktivität entfalten als gasförmige Mittel. Hatten also Trillat[142]), Bosk[16]), Abba und Rondelli[2]), Symanski[136]) und andere die Anschauung vertreten, dass ein stärkerer Wassergehalt der Luft die Formaldehyddesinfektion beeinträchtige, so führten die Versuche von Rubner und Peerenboom uns zu der Erkenntnis, dass er für den Erfolg umgekehrt von besonderer Wichtigkeit sei. Nun enthält aber die Luft nicht immer die erforderliche Menge von Wasserdampf, um einen wirksamen Niederschlag eintreten zu lassen, und auch durch die Verbrennung des Spiritus im „Aeskulap“ wird dem Bedarf nicht genügt,

„man wird daher", wie Peerenboom hervorhebt, „die Sicherheit der Desinfektion erhöhen, wenn man in dem zu desinficirenden Raume soviel Wasser verdampft, dass sämtliche Gegenstände feucht werden". Rubner und Peerenboom gehen sogar noch einen Schritt weiter; sie sind der Ansicht, dass trocknes Formaldehydgas gar keine desinfektorische Kraft besitzt und zum Beweise für diese Behauptung dient ihnen folgendes Experiment: Durch zwei Erlenmeyersche Kölbchen wurde ein Formaldehydstrom geleitet; das eine Kölbchen enthielt feuchte, das andere durch Chlorkalcium getrocknete Luft. Die in dem feuchten Kölbchen ausgelegten Bakterienproben wurden nun sämtlich abgetötet, die in dem trocknen blieben am Leben. Indessen hatte sich in dem letzteren Falle auch ein deutlicher Niederschlag von Paraldehyd gebildet, der an sich schon genügen würde, um die mangelhafte Wirkung zu erklären. Verhindert man dagegen die Polymerisation, so kann man auch ohne Erzeugung oder Einleitung von Wasserdampf befriedigende Resultate erzielen. Das geschieht z. B. im Holzin durch das Menthol. So konnte Strüver[134]) noch nach 24 Stunden 60—70% des verdampften Aldehyds in der Luft nachweisen, ohne dass es also in Paraldehyd übergegangen war und Sobernheim[131]) fand, dass unter diesen Verhältnissen der Erfolg mit und ohne Wasser der gleiche blieb.

Ist das Gas an Wasserdampf gebunden, so wird es sich nicht so leicht an Gegenständen niederschlagen, die zum Wasser eine geringe Affinität haben, die wenig hygroskopisch sind, ferner ebenso an fettigen, erwärmten, oder nassen Objekten und auch die Beschaffenheit der Oberfläche, ob rauh oder glatt u. s. w. wird hier nicht ohne Einfluss sein. In der That konnte Peerenboom auf fettgetränkten und solchen Proben, die vor einer erwärmten Glasscheibe angebracht waren, eine starke Verringerung der Wirksamkeit feststellen. Doch kann man letzterem Übelstand wieder dadurch abhelfen, dass man die Luft in

jedem Falle mit Wasserdampf übersättigt, d. h. so viel Wasser verdampft, dass auch an wärmeren Flächen noch ein ausreichender Niederschlag erfolgt. Zu dem Zweck muss man 3 l Wasser auf 100 cbm Raum verdampfen, da die Luft bei 25—30° 20—30 gr Wasserdampf pro cbm aufnehmen kann. Nachdem dieses Verfahren überall Anwendung gefunden hat, sind auch die Resultate der einzelnen Versuche gleichmässiger geworden. Recht interessante Erhebungen über diese Seite der Frage haben auch Hammerl und Kermauner[61]) ausgeführt. Selbst in relativ trockner Luft konnten sie noch eine günstige Wirkung erzielen, wenn die betreffenden Bakterien an nassen Wattebäuschchen hafteten; allein die Milzbrandsporen blieben alsdann am Leben. Im getrockneten Zustande dagegen wurden von den Proben des Staph. aur. und des Bakt. coli nur 45%, in einem zweiten Versuche 16% abgetötet; Diphtheriebacillen und Streptokokken erwiesen sich als weniger widerstandsfähig und gingen zu 65%, allerdings erst im Laufe von 42 Stunden zu grunde. Im ganzen machte sich eine grosse Unsicherheit der Wirkung geltend. Verdampften sie nun 2—2½ l Wasser in dem Zimmer (86 cbm), so wurden die Erfolge sofort ganz ausgezeichnete und fast sämtliche Keime vernichtet. Auch diese Untersucher kommen daher zu dem Schluss, dass die Bakterien im trocknen Zustande und in trockner Atmosphäre der Formalinwirkung viel leichter entgehen, als in feuchtem Material und in feuchter Atmosphäre. In einer zweiten Reihe von Experimenten bemühten sich Hammerl und Kermauner eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit durch Aufhängen von nassen Tüchern in den Räumen herbeizuführen und erreichten auch nach den Angaben des Hygrometers eine relative Feuchtigkeit von 92—95%. War nun eine Steigerung der Wirkung auch in allen Fällen unverkennbar, so hielten sich doch die beobachteten Unterschiede innerhalb enger Grenzen, und niemals wurden Erfolge erreicht, wie bei der Übersättigung

mit Wasserdampf. Eine bedeutende Verbesserung in der Wirksamkeit des Aeskulapapparates bei genügender Feuchtigkeit konnte ferner auch Sobernheim [131]) konstatiren: Unter sonst gleichen Bedingungen liess sich die zum Erfolge benöthigte Desinfektionszeit von 12 auf 5 – 6 Stunden abkürzen.

Nachdem einmal die Wichtigkeit der Luftfeuchtigkeit allgemein anerkannt war, wurde diesem Umstand durchweg Rechnung getragen. Im Anschluss an die alte Schering'sche Methode möge hier zunächst die neue, dann die übrigen auf der Vergasung von Paraldehyd beruhenden Verfahren einen Platz finden, wenn die Schilderung auch nicht ganz der historischen Reihenfolge entspricht. Die Fabrik Schering fügte dem alten Aeskulap einen Rundkessel mit passendem Spiritusbrenner hinzu, sodass nun die erforderliche Wassermenge (3 l pro 100 cbm) erzeugt werden konnten. Der neue Apparat erhielt den Namen „kombinirter Aeskulap". Die Versuche, die mit diesem angestellt worden sind, haben fast durchweg befriedigende Ergebnisse geliefert. Kaup [70]) z. B., der mit dem einfachen Aeskulap wenig günstige Resultate erzielt und Milzbrandsporen niemals, Staph. aur. Tuberkel- und Diphtheriebacillen wenigstens nicht sicher abzutöten vermocht hatte, namentlich wenn geringe Hindernisse, wie eine einfache Schicht Filtrirpapier, die Lage hinter Bildern oder in Kastenwinkeln den Keimen einen gewissen Schutz gewährten, gelangte mit dem neuen Apparat zu bedeutend besseren und zuverlässigeren Erfolgen. Von offen ausgelegten Milzbrandsporen wurden 87% von Staph. aur. 94,4% vernichtet. Waren die Proben schwer zugänglich, oder leicht bedeckt, so war der Erfolg freilich schlechter, es wurden nur 11% bez. 27% steril. In allen Fällen konnte Kaup den ungünstigen Einfluss eines erwärmten Ofens auf die Desinfektionswirkung gegenüber hier angebrachten Objekten feststellen, da eben die Condensatinn des Wasserdampfes erschwert wnrde. Gruber [59]) spricht sich in

seinem Gutachten, das auf den Versuchen von Kaup fusst, durchaus zu gunsten des neuen Verfahrens aus, während er das alte für unsicher und nicht empfehlenswert hält. Kobert[75]) hatte in Görbersdorf auch mit dem einfachen Aeskulap günstige Erfolge, weil die Luft dort fast stets mit Wasserdampf gesättigt, und die Zimmer kühl waren. Da dies indessen nicht überall der Fall sein wird, empfiehlt auch er, stets den neuen Apparat in Anwendung zu bringen. Auch Gorini[55]) konnte eine grössere Sicherheit der Erfolge gegenüber dem älteren Verfahren konstatieren. Abba und Rondelli[5]) stellten drei grössere Versuche mit dem kombinirten Aeskulap an, die bei künstlichen Testobjekten (Staph. aur. Diphth., auch Milzbrandsporen) zu befriedigenden Resultaten führten, und deren Ergebnisse noch besser wurden, wenn sie die Desinfektionszeit von 7 auf 15 Stunden verlängerten, oder besser die Zahl der Pastillen d. h. die verwandte Formalinmenge verdoppelten. Die Sporen des Kartoffelbacillus sowie die Bakterien des Staubes, den sie von den verschiedensten Objekten entnahmen, wurden dagegen nicht sicher vernichtet. Indessen hat es doch auch hier nicht ganz an abweichenden und ungünstigen Stimmen gefehlt. So gelangte Nowack[96]) bei 17 Versuchen, die er in verschiedenen Räumen anstellte, nicht zu brauchbaren Ergebnissen. Es kamen zur Anwendung Proben von Typhus- und Diphth. bac. von Staph. aur., Bakt. coli und Milzbrandsporen und endlich von Gartenerde. Er konnte im Durchschnitt nur bei etwa 30% aller Proben eine Abtötung feststellen, obwohl er 2, $2^1/_2$ und 3 Pastillen pro cbm vergaste und die Dämpfe 7, 12, 24 und 40 Stunden einwirken liess. Gegen diese Behauptungen und Angaben ist von M. Neisser[91]) eingewendet worden, dass nicht ausdrücklich gesagt ist, wie viele Proben mit Milzbrandsporen und mit Gartenerde also mit ganz besonders widerstandsfähigem Material, benutzt wurden, und dass auch die angewandte Technik nicht ganz einwandsfrei erscheine.

Im grossen und ganzen werden wir der neuen Schering'schen Methode das Zeugnis der Branchbarkeit für die Zwecke der Wohnungsdesinfektion nicht versagen können. Auch stösst die praktische Benutzung selbst in der Hand des Laien nicht auf Schwierigkeiten, da genaue und übersichtliche Tabellen die jedesmal erforderliche Menge von Pastillen, Spiritus und Wasser ohne weiteres abzulesen und so zu bestimmen erlauben. Als ein entschiedener Mangel muss aber der Umstand erwähnt werden, dass die Anwendung des Verfahrens relativ teuer ist; der Apparat kostet freilich nur 60 Mk., aber für 1000 Pastillen berechnet die Fabrik Mk. 20 und mit dem hohen Spiritusverbrauch stellen sich die Ausgaben für die Desinfektion eines mittleren Wohnraumes auf etwa 8—10 Mk.

Ein anderes Verfahren mit Hülfe des polymerisierten Formaldehyds liessen sich 1897 Krell und Elb patentieren. Sie bedienen sich der sogen. „Karboformal-Glüblocks", die in der Fabrik von Max Elb, Dresden hergestellt werden. Ein Kern von 50 gr. festem Paraldehyd liegt in einer Hülse aus Presskohle, die leicht entzündlich ist, langsam weiter glimmt und so das Paraldehyd zur Vergasung bringt, ohne dass ein eigentliches Verbrennen statt hat. Die Glühblocks kommen in den Handel zu je zweien in verlöteten Blechdosen verpackt, deren einzelne Hälften beim Gebrauch als Untersätze benutzt werden. Jedes Brikett soll für die Desinfektion von 25—35 cbm Raum ausreichen. Die Einwirkungszeit ist auf mindestens 7 Stunden angegeben, die erforderliche Befeuchtung der Luft soll durch Versprengen von Wasser, oder das Aufhängen von nassen Tüchern (5 l. Wasser für 100 cbm Raum) erreicht werden. Von vornherein wird man gewiss geneigt sein, dieser Methode besondere Vorzüge zuzusprechen. Während man bei allen anderen hierher gehörigen Verfahren ziemlich teurer und komplizierter Apparate bedarf, braucht man hier nur die nassen Tücher aufzuhängen und die Briketts anzuzünden, und wenn sich

mit dieser Einfachheit auch noch die erforderliche Sicherheit in der Wirkung verbinden würde, so könnte man die Anwendung der Glühblocks gewiss an erster Stelle für unseren Zweck empfehlen. In der That behauptet nun Enoch[37]) auf grund seiner Versuche, dass der Erfolg ein völlig ausreichender sei. In einem Zimmer von 60 cbm. Rauminhalt legte er mit Typh., Cholera, Staph. aur., Bakt. coli, Diphth. und Milzbrandsporen imprägnierte Seidenfäden dem Einfluss des Gases 7 Stdn. lang aus, wobei er freilich statt der zuerst vorgeschriebenen 2 gr. Paraldehyd pro cbm $2^1/_2$ gr. verdampfte und nicht 3, sondern 20 l Wasser versprengte. Das Resultat war ausgezeichet: alle Proben bis auf 2 mit Milzbrandsporen beschickte Seidenfäden blieben steril. In 8 weiteren Versuchen konnte er feststellen, dass Diphth. schon bei Anwendung von $^1/_2$ gr Paraldehyd auf 1 cbm. Typh., Cholera, Bakt. coli und Staph. aur. (85%) bei Verwendung von 1 gr, Milzbrandsporen bei $2^1/_2$ gr. abgetötet wurden, und er gelangt daher zu dem Schluss: „Sämtliche bis jetzt gebaute und verwendete Apparate zur Formaldehyd-Gaserzeugung leisten kaum das, jedenfalls in keiner Weise mehr, als die Karboformal-Briketts. Dagegen zeichnen sie sich durch ihre ausserordentliche Einfachheit, ihre Billigkeit, ihre für jeden Laien leicht zu handhabende Inbetriebsetzung und ihre gute Wirkung vor all den konstruierten Apparaten bedeutend aus". Weniger günstig waren die Erfolge von Dieudonné[29]). In einem Zimmer von 120 cbm Rauminhalt wurden Proben von Milzbrand, Staph. aur., Typhus-Cholera- und Diphtheriebacillen 7 Stdn. lang den Dämpfen von 2,5 gr. Paraform pro cbm ausgesetzt; für die nötige Luftfeuchtigkeit wurde nach der Vorschrift durch ausgiessen von Wasser gesorgt. Es zeigte sich, dass nur 40% der Keime abgetötet waren; auch durch aufhängen nasser Tücher war ein besserer Erfolg nicht zu erzielen. Wurden dagegen 3 l Wasser verdampft, was Dieudonné durch übergiessen rotglühender Ziegelsteine mit kochen-

dem Wasser erreichte, so war der Effekt ein durchaus günstiger, in 10 Versuchen wurden alle vegetativen Bakterienformen vernichtet, Sporen jedoch nicht immer. Nicht so gut war das Resultat, wenn 4,17 gr. pro cbm nur $3^1/_2$ Stdn. einwirkten, noch schlechter bei 7stündiger Einwirkung von nur 1,6 gr. pro cbm.

Eine Erklärung für diese wenig befriedigenden Ergebnisse liegt nahe. Wie mit besonderer Deutlichkeit z. B. aus den früher erwähnten Versuchen von Hammerl und Kermauer hervorgeht, genügt es nicht, die Luft nahezu mit Feuchtigkeit zu sättigen, sondern es ist eine Übersättigung mit Wasserdampf nötig, um in jedem Falle sichern Erfolg zu erzielen. Bei der Verwendung nasser Tücher für die Abgabe des Wassers kommt aber noch ein Umstand hinzu, auf den die eben genannten Forscher gleichfalls aufmerksam machen. „Ausserdem", so schreiben sie, „ist zu berücksichtigen, dass von der grossen Oberfläche der nassen Tücher (oder des nassen Fussbodens) jedenfalls ein nicht unbeträchtlicher Bruchteil der Formalindämpfe und zwar gerade zur Zeit der grössten Konzentration absorbiert werden". In ähnlicher Weise haben sich dann auch Flügge[45]) und Vogel[147]) über die Wasserverdunstung ausgesprochen. Damit erklären sich auch die günstigsten Ergebnisse, über die Enoch berichtet. Er experimentierte bei augenscheinlich sehr feuchtem und kühlen Wetter im September und Oktober, da er bemerkt: „Es fiel mir auf, dass nach kurzer Zeit die Fenster vollständig mit Wassertröpfchen beschlugen, die zuletzt abliefen".

In der von der Fabrik angegebenen Weise lässt sich also mit den Karboformal-Glühblocks eine sichere Desinfektion nicht erreichen. Zu dem Zweck müsste man vielmehr zunächst eine genügende Wassermenge verdampfen, und damit werden die sonst dieser Methode nachgerühmten Vorteile wieder mehr oder weniger hinfällig. Die Kosten sind zwar etwas geringer wie beim Scheringschen Ver-

fahren, aber immer noch zu hohe, 1000 gr. werden im Engros-Konsum mit 15 M. berechnet. Im übrigen dürfte es sich nach Ansicht aller massgebenden Persönlichkeiten auch kaum empfehlen, dem Publikum selbst die Handhabung der Wohnungsdesinfektion in irgend einer Form zu überlassen, wie Enoch und Krell-Elb das anstreben, da ein sicherer Erfolg immer nur bei völlig sachgemässer Ausführung nach ganz bestimmten Vorschriften und durch geübte Arbeiter erreicht werden kann.

Erwähnung verdienen dann endlich noch einige ausländische Verfahren, die ebenfalls mit festem Trioxymethylen zur Darstellung von Formaldehyd operieren.

Der Apparat von Brochet vergast das Paraldehyd durch einen heissen Luftstrom von 180°, der mit Hülfe einer Pumpe eingetrieben wird. Bei trockener Luft kann man auch Formalin verdampfen, oder beides vereinigen. In der letzten Weise haben Elsner und Spiering[38]) den Apparat für einige Versuche benutzt. In einem Zimmer von 65 cbm. blieben bei Verwendung von 150 gr Paraform und 260 ccm Formalin fast alle Proben von Diphth., Typh., Staph. und Faeces unbeeinflusst, wenn die Einwirkungsdauer 8 Stunden betrug. Nach 20 Stdn. waren Staph. und Faeces abgetötet, von den Proben mit Diphth. und Typh. waren 3 steril geworden, 2 nicht. Bei Verwendung von 325 gr. Paraform und 200 gr. Formalin waren nach 8 Stdn. in zwei Versuchen alle Proben vernichtet, nur die Staph. waren nicht sicher zu zerstören. Wiederholentlich wurden auf dem Fussboden in der Richtung des Gasstromes Streifen von weissem Paraform bemerkt, das vom Luftstrom mitgerissen, aber nicht zur Wirksamkeit gelangt war. Weitere Versuche mit diesem Apparat wurden im bakteriol. Institut zu Bern[26]) vorgenommen. Die Resultate waren im ganzen günstige. Staph., Cholera und Kartoffelbazillen, offen ausgelegt, wurden abgetötet, in Reagenagläschen eingeschlossen, blieben sie jedoch meist entwickelungsfähig. Ein anderes gleichfalls aus

Frankreich stammendes Verfahres ist das von Guasco, der in seinem „Dissociateur“ Trioxymethylen in Pulverform vergast. Zur Vermeidung der Polymerisation wird im Verlauf der Desinfektion einige male Wasser verdampft.

Endlich werden in England von der Formalingesellschaft die sogenannten Alfarmant-Lampen vertrieben, die mit Hülfe von Methylalkohol Paraldehyd in Tabletten vergasen. Von Kanthack[69]) in Cambridge mit diesen Instrumenten angestellte Versuche zeigten indessen, dass sie nicht in genügender Weise wirkten. Bessere Erfolge erzielte er dagegen mit einer Formogène-Lampe von Richard. Allan und Cribb[6]) wollen auch mit Alfarmant-Lampen leidliche Ergebnisse erhalten haben.

Nach alledem kann es keinem Zweifel unterliegen, dass das Paraldehyd zur Entwicklung von Formaldehyddämpfen sehr wohl geeignet ist. Es ist unschädlich, bequem zu dosieren, und ohne sonstige Schwierigkeit zu verwenden, Vorzüge, die ihm eine wichtige Rolle in der Entwickelung der Formaldehyd-Desinfektion gesichert haben. Indessen kranken alle die hierher gehörigen Methoden doch an dem grossen Mangel, dass sie infolge des hohen Preises des Paraldehyds für die allgemeine Benutzung in der Praxis zu teuer sind. Dieser Vorwurf trifft noch das neueste Scherig'sche Formalin-Kalk-Verfahren, nach dem Patent vom 8. Nov. 1899. Es werden hier gewisse Mengen Ätzkalk dem Paraldehyd zugesetzt, und diese Mischung mit Wasser übergossen. Die beim Löschen des Kalkes freiwerdende Wärme soll dann bei entsprechender Dosierung die zur Desinfektion erforderliche Formaldehydmenge und zugleich den Wasserdampf entwickeln. Man kann ferner auch den Ätzkalk einfach mit Formalin übergiessen. Nach Flügge wird bei bei diesem Prozess jedoch ein Teil des Formaldehyds zerstört; auch dürfte die Verteilung des Gases im Raum kaum eine ganz gleichmässige werden. Indessen hätte das Verfahren natürlich den Vorzug der Einfachheit und der raschen Gaserzeugung für sich, und

man wird daher auf den Ausfall einer genaueren Nachprüfung gespannt sein dürfen, die bisher freilich nicht erfolgen konnte, da die Fabrik nach einer uns gewordenen Auskunft vor der Hand mit dieser Methode nicht an die Öffentlichkeit treten will.

Den mit Paraldehyd arbeitenden Verfahren, deren Vorteile und Schwächen somit gewürdigt worden sind, stellt sich nun eine zweite Reihe neuerer Methoden gegenüber, die wieder zu dem alten Formalin, dem in Wasser gelösten Formaldehyd zurückgekehrt sind, aber die früher bemerkten Mängel dieses Mittels in irgend einer Weise zu beseitigen bemüht gewesen sind. So haben zuerst Walther und Schlossmann [150] [151] dem Formalin 10% Glycerin zugefügt und eine Mischung hergestellt, die sie Glykoformal benannten. Der Zusatz von Glycerin soll zunächst eine Polymerisation in der Lösung und in der Luft, dann aber auch durch Bildung einer Additionsverbindung von Glycerin und Formaldehyd eine Trennung des Gases und des Wassers während und nach der Verstäubung verhindern, sodass die ursprüngliche prozentige Zusammensetzung auch in dem Nebel und den Niederschlägen auf den Flächen bestehen bleibt. Das ausgesprochene Imbibitionsvermögen des Glycerins bewirkt ferner, dass auch auf weniger hygroskopischen, rauhen und fetthaltigen Objekten eine genügende Condensation zustande kommt. Ausgeführt wird die Desinfektion mit dem Lingner'schen Vernebelungsapparat. In einem Ringkessel entwickelter Wasserdampf tritt in den Behälter für die Glykoformallösung ein, die so ihrerseits teils verdampft, teils mitgerissen wird und in Form eines feinen Nebels aus 4 Düsen austritt. Der Apparat ist für Zimmer bis zur Grösse von 80 cbm eingerichtet, für die 2 l Glykoformal = 7,5 gr Formaldehyd pro cbm, also eine Menge zur Verwendung gelangt, welche bei keinem anderen Verfahren erreicht wird. Die Vernebelung beginnt 8 Min. nach Anzünden der Spiritusflamme, und ist in 20 Min. beendet. Durch diese schnelle Gasentwicklung wird eine hohe Con-

centration und eine energische Wirkung erzielt, und Walther und Schlossmann wollen, denn auch in drei Stunden eine absolute Sterilisation der Zimmer herbeiführen. Selbst die resistentesten Keime, z. B. nach der Vorschrift von Hesse bereitete Tastobjekte, d. h. mit einem Brei aus Blutserum und Gartenerde getränkte vierfache Leinwandstückchen, sollen nach ihren Angaben durch den Glykoformalapparat, aber auch nur durch eben diesen, abgetötet werden. Begreiflicherweise haben diese Mitteilungen eine ganze Reihe von Nachprüfungen des so gerühmten Verfahrens veranlasst. Der erste Untersucher Czaplewski[24]) fand in einem Raum von 50 cbm, der in der gehörigen Weise behandelt worden war, weder den Staph. aur. noch Milzbrand nach Ablauf von 3 St. abgetötet. Erdbacillen blieben sogar ganz unbeeinflusst. Nach einer Einwirkungszeit von 24 St. war der Erfolg zwar besser, doch gelang die „absolute Sterilisation" auch dieses Mal nicht. Schlossmann führte diesen Misserfolg darauf zurück, dass die ersten von der Fabrik gelieferten Apparate, welche Czaplewski benutzt hatte, noch nicht in der erforderlichen Weise funktionirten, einen zu groben Sprühregen erzeugten und nicht die nötige gleichmässige Verteilung bewirkten. Indessen waren Czaplewski bei Verwendung des Glykoformaldesinfektors auch alsbald zwei hievon ganz unabhängige Übelstände aufgefallen, einmal nämlich der klebrige Überzug von Glycerin, der alle Objekte bedeckt, und dann der sehr intensive Formaldehydgeruch, der sich nicht beseitigen liess, und noch tagelang einen Aufenthalt in den Zimmern unmöglich machte. Elsner und Spiering[38]) konnten selbst in den grossen Räumen der Charité eine völlige Abtötung aller Keime (Staph. aur. Faeces, Kuhmist, Erde) erzielen, nur bedeckte, oder an sehr unzugänglichen Stellen ausgelegte Proben zeigten noch ein Wachstum. Sehr günstige Resultate hatte auch Schoenfeld[125]); er fand Proben mit Staph. und Milzbrandsporen sicher steril, auch wenn sie versteckt lagen, oder

eingehüllt worden waren. Pfuhl[103]) benutzte einen Raum von 78 cbm und liess in drei grösseren Versuchen 2 l Glykoformal zuerst 5, dann 24 St. einwirken. Es gelang ihm Staph. Typhus Pyocyaneus, sowie Keime in eitrigem Auswurf an den verschiedensten Gegenständen und Oberflächen (Holz, Tuch, Leder, Leinwand, Stein) innerhalb 5 Stunden mit Sicherheit zu vernichten. Auch sehr widerstandsfähige Milzbrandsporen wurden stets zerstört. Eine „absolute Sterilisation" d. h. Abtötung sämtlicher in dem Staub der Wände, des Fussbodens, der Möbel, Kleider u. s. w. enthaltenen Dauerformen wurde freilich auch bei 24stündiger Einwirkung nicht erreicht, von den verdeckten, in verschiedenen Stoffstücken und Kleidertaschen befindlichen pathogenen Keimen wurden überall nur die sporenfreien abgetötet. Kulturen in offenen Reagensgläsern, die senkrecht, wagerecht oder verkehrt aufgestellt waren, blieben ebenfalls unbeeinflusst, d. h. das Verfahren versagte in sogen. toten Winkeln. Immerhin kommt Pfuhl aber zu dem endlichen Gesamturteil, dass der Lingner'sche Apparat unter allen gleichartigen am schnellsten und sichersten arbeite. Flick[43]) hat in Krankensälen, deren Grösse von 125—300 cbm schwankte Versuche ausgeführt. Die Formaldehydmenge betrug $4^1/_2$—$9^1/_2$ gr pro cbm, die Einwirkungszeit 5—7 St. Das erste Mal hatte er einen Misserfolg, der darauf zurückzuführen sein dürfte, dass, gemäss den Angaben Schlossmanns nur die groben Ritzen und Spalten verstopft worden waren. Das nächste Mal wurde daher sorgfältig abgedichtet, und zwar mit Töpferlehm, der in cylindrische Streifen gebracht war, und es gelangten nun die verschiedensten Objekte, Leinen, Porzellan- und Glasscherben, Kinderlöffel Fussboden, Wände mit Leim- und Ölanstrich, die sämtlich inficiert worden waren, zur Verwendung. Alle Proben mit Diphth. bac., selbst die bedeckten und unter Decke, Leintuch und Gummieinlage eines Bettes versteckten wurden steril. Von den Proben mit Bakt. lact. aerog., Staph. aur.,

Typh. abd. wurden nur einige wenige aus der Mitte einer Matratze nicht abgetötet. Abszesseiter und Faeces wurden nicht immer keimfrei. In einem weiteren unter den gleichen Bedingungen ausgeführten Versuch zeigten sich von 71 mit Staph. aur. inficierten Baumwollläppchen, die auf verschiedenen Möbeln (Nachttisch, Arbeitstisch, Wäschekasten, Kinderbett, zwischen Kopfpolstern und unter Wolldecken) verteilt waren, nur vier entwicklungsfähig, die aus den Kopfkissen und Matratzen herrührten. Auch Läppchen von Sammet und Leder wurden steril. In den ersten Tagen nach Beendigung der Desinfektion der Luft des betr. Raumes ausgesetzte Platten zeigten sich sehr arm an Keimen. Sehr günstige Erfolge, allerdings mit grossen Formaldehydmengen, hatte auch Friedemann[49]). Tupfer, Fäden oder Läppchen mit Eiter imprägniert, wurden frei ausgelegt, aber auch unter 8—10facher Mülllage, unter Wolldecken, zwischen Spielzeug versteckt, in Taschen und Vasen immer sterilisirt. Eine Ausnahme bildeten nur in der Stiefelspitze untergebrachte Proben, hier versagten auch Diphth. Staph. aur. und Typh. Ferner zeigten sich ganz beliebige Gegenstände; Zeitung, Puppenkleid, Wolldecke, Papier, Schwamm, Nagelbürste, ebenso Eiter, der an den Wänden, an Glas oder Holz angetrocknet war, durchaus keimfrei. Leick[79]) sprach sich im medizin. Verein zu Greifswald dahin aus, dass der Glykoformalapparat eine völlig genügende Oberflächendesinfektion herbeiführe. Untersuchungen im bakteriol. Institut in Bern[26]) ergaben, dass unmittelbar zugängliche Bakterien sowohl im trocknen, wie in feuchtem Zustande stets abgetötet wurden, dass dagegen Tuberkel-Bacillen im Sputum überlebten. Sporenhaltiger Subtilis, dann Staph. aur. unter Wolldecken verdeckt zeigten nur Entwicklungshemmung. Rossmist wurde nicht steril, besonders, wenn er sich in Reagensgläschen befand, in denen übrigens auch Diphth. Bac. im Stich liessen. In den Versuchen von Kaup[70]) wurden frei ausgelegte Milzbrandsporen und Staph. aur. fast stets, schwerer

zugängliche nicht immer abgetötet. Die Sporen von Subtilis und verschiedene andere, aus Gartenerde stammende Sporen von besonderer Widerstandsfähigkeit überdauerten die Glykoformal-Behandlung stets ohne Schaden. Gruber[39]) erkennt in seinem Gutachten an, dass der Lingner'sche Apparat an Sicherheit der Wirkung allen anderen überlegen sei. Manshold[84]) konnte seine Tastobjekte (künstlichen Cholera- und Typhusstuhl, Faeces, Eiter, Staph. aur. Bakt. coli, Sporen von Milzbrand und Heubacillen) nicht in allen Fällen abtöten. Schneider[123]) machte die Beobachtung, dass Bouillon- und Agarstrichkulturen der verschiedensten Bakterien von den Dämpfen sehr wenig beeinflusst wurden, während bei Plattenkulturen der Erfolg besser war. Milzbrandsporen wurden frei ausgelegt steril, bedeckt (geschlossene Schale, Stiefel) dagegen nicht. Streifen von Filtrirpapier, die mit Bouillonkulturen von Subtilis, Anthrax, Sarcine, Pyocyaneus, Typhus, Tetragenus Staph. getränkt waren, oder damit inficirte Beinkleider, oder Sand oder Kehricht mit der Kultur in offenen Schalen vermischt, wurden frei ausgelegt, ferner in den Taschen eines Offiziersmantels oder einer Drillichhose, unter einer Unterlagsdecke fast stets steril, blieben indessen in einer Ledertasche, im Tornister hinter der Klappe, in halb offener Kiste entwicklungsfähig. Tuberkulöses Sputum, feucht und trocken, wurde steril. Inficirte Schwämmchen und Läppchen, die in Taschen, Ärmeln, Stiefeln, Tischladen, unter Decken, oder an Sesseln angebracht waren, gaben ein sehr günstiges Resultat. Schneider[123]) kommt daher zu dem Schlusse, dass das Glykoformal eine sichere Oberflächendesinfektion ermöglicht, allerdings muss die Einwirkungsdauer mehr als drei Stunden betragen. Zenoni und Coggi[156]) erzielten auch in Zimmern von 30 – 100 cbm günstige Ergebnisse und halten das Schlossmann'sche Verfahren für allen anderen überlegen. Endlich mögen noch erwähnt sein die Versuche von Thomas und van Houtum[138]), von Barone[11]), van Ermengem[39]) und

von Hinz[65]), deren Resultate im wesentlichen die gleichen waren.

Aus allen den besprochenen Mitteilungen geht hervor, dass die bakteriologischen Ergebnisse des Schlossmann'schen Verfahrens ausgezeichnete sind, und die mit den bisher beschriebenen Apparaten erzielten übertreffen. Wenn auch eine vollkommene Sterilisation der Zimmer, wie sie Schlossmann zuerst behauptet, freilich nicht erreicht wird. Leider krankt indessen die sonst so vorzügliche Methode an einigen schweren Mängeln, die ihrer Verwendung in der Praxis im Wege stehen. Zunächst gilt das von der schon erwähnten klebrigen Glycerinschicht, die sich auf allen Objekten bildet, und sich manchmal garnicht wieder entfernen lässt. Ob sie sich durch starkes Heizen der Zimmer trocknen, und so unschädlich machen lässt (Zenoni und Coggi[156]) muss doch fraglich erscheinen. Hinzu kommt dann ferner der äusserst intensive Geruch, ja die unmittelbare Giftwirkung der erzeugten und zurückbleibenden Formaldehyddämpfe, die nach den Beobachtungen von Schönfeld[125]), Flick[43]) und andern Meerschweinchen, Kaninchen etc. töten können. Trotz ausgiebiger Lüftung und Anwendung von Ammoniak ist dieser Übelstand nicht zu beseitigen, und die Zimmer werden deshalb für mehrere Tage unbewohnbar. Endlich ist auch der Preis des Verfahrens ein hoher; der Apparat kostet 80 Mk., 1 l Glykoformal 4 Mk. und die Desinfektion eines mittleren Wohnraums mindestens 8—10 Mk. Der Apparat ist zudem recht kompliciert gebaut und seine Reinhaltung und Reparatur erschwert. Nicht selten werfen die Düsen auch einen so derben Flüssigkeitsstrahl aus, dass die Umgebung völlig durchnässt wird. Die Formaldehydmenge ist unverhältnismässig gross, und van Ermengem[39]) z. B. sagt, der Apparat erzeuge eine wahre Überflutung mit einem teuren Desinfiziens, mache die Objekte schmierig und feucht, und greife oft auch die Politur der Möbeln an. Freilich beruht gerade auf der Anwendung so grosser

Mengen von Formalin ohne Zweifel im wesentlichen die Überlegenheit der Methode. Haben doch Schneider[123]), Kaup[70]), Czaplewski[24]) und andere zu zeigen vermocht, dass unter sonst gleichen Bedingungen bei Benutzung von glycerinfreier Flüssigkeit, also von gewöhnlichem Formalin, die nämlichen Ergebnisse erzielt werden können, und damit dürfte das Schlossmann'sche Verfahren als solches hinfällig sei.

Einer mit Clycerin versetzten Formalinlösung bedient sich ferner auch Mackensie[83]), die auf 1 l Wasser 24 ccm Formalin und ebensoviel Glycerin enthält. Diese Mischung wird mit Hülfe eines „Equifex Sprager" genannten Apparates auf die Wände versprüht, und seit vier Jahren sollen mehr als 2000 Zimmer und Wohnungen so mit gutem Erfolg desinfiziert worden sein.

Formalin ohne weitere Zusätze wird verwendet das Verfahren von Löbinger. In einem Kessel wird durch eine Spirituslampe Wasserdampf entwickelt, der dann in einen anderen mit Formalin gefüllten Behälter eintritt, sich hier mit letzterem mischt und durch eine Düse entweicht.

Harrington[63]) benutzte einen von der Sanitary Construction Company hergestellten Apparat. Derselbe verwendet auch Formalin, welches einer erhitzten spiraligen Röhre zugeführt und so verdampft wird.

Haben diese Methoden bisher doch nur in beschränkten Kreisen Anwendung gefunden, so ist dagegen ein weiteres hierher gehöriges Verfahren, das von Flügge[44]) und seinen Schülern ausgearbeitet und empfohlen worden ist, rasch zu allgemeiner Anwendung und Einführung gelangt. Zur Erzeugung des Formaldehyds verdampft Flügge stark verdünnte wässrige Formalinlösungen. In derartig verdünnten Lösungen bleibt die Polymerisirung aus, die bei stärkeren Conzentrationen stets eintritt, und der Verwendung des reinen, einfachen Formalins bisher im Wege gestanden hatte. Es ist sicherlich ein grosses Verdienst

von Flügge, diesen Machweis erbracht, und damit einen der wichtigsten praktischen Fortschritte auf dem ganzen Gebiete angebahnt zu haben. Genauere Mitteilungen über diese Dinge finden sich in der auf Veranlassung von Flügge ausgeführten Arbeit von v. Brunn[18]). Der genannte Forscher konnte feststellen, dass auch Lösungen von 20—30 % immer noch polymerisiren, da hierbei weniger Formaldehyd verdampft als Wasser, die Lösung also immer koncentrirter wird, und die festen Polymeren sich darin ausscheiden müssen. Geht man aber zu noch stärkerer Verdünnung über, so wird schliesslich gerade umgekehrt im Verhältnis mehr Formaldehyd verdampft als Wasser und der Rest zeigt am Ende eine geringere Conzentration wie die ursprüngliche Lösung, eine Polymerisation tritt also nicht mehr ein. Bei einer Lösung von 7—8 % liegt etwa die Mitte zwischen beiden Grenzen, hier bleibt der Formaldehydgehalt während der Verdampfung etwa derselbe (8 : 6 %), und Flügge benutzt daher auch eine derartige etwa 8 % Formaldehydlösung, die man durch Mischung von einem Teil Formalin und vier Teilen Wasser herstellt. Die Polymerisirung im Raum selbst wird durch den zugleich entwickelten reichlichen Wasserdampf verhindert. Die Verdampfung erfolgt in einem einfachen, flachen Kessel mit Hilfe eines Spiritusbrenners; beide sind in einem Mantel von Eisenblech untergebracht, der die Umgebung vor Feuersgefahr schützt, und dem Ganzen eine handliche Form giebt. Die Firma Schering hat die Herstellung wieder aufgegeben, indessen kann der Apparat von einem geschickten Klempner für etwa 40—50 Mk. hergestellt werden. Um die Anwendung dieses Verfahrens in der Praxis möglichst zu erleichtern, sind jedem Apparate Tabellen beigegeben, nach denen die für jeden Fall erforderlichen Mengen von Formalien, Wasser und Spiritus rasch und sicher berechnet werden können. Für die Belehrung der mit Handhabung des Verfahrens betrauten Desinfektoren trägt ferner eine genaue Dienstanweisung

Sorge, nach der namentlich auf eine zuverlässige Abdichtung der Zimmer durch feuchte Wattestreifen geachtet werden soll. Ausserdem ist Flügge noch bemüht gewesen, die Dauer der Desinfektion möglichst abzukürzen. Sie wird auf 7 Stunden angesetzt, so dass die ganze Procedur mit Vorbereitung, den nachherigen Aufräumungsarbeiten u. s. w. in höchstens 12 Stunden beendet sein kann. Immerhin ist auch diese Frist für ärmere Familien mit kleinen Wohnungen, wie sie ja für die Praxis in erster Linie in Betracht kommen noch reichlich lang, und es empfiehlt sich daher in diesen Fällen die Zeit auf die Hälfte, auf $3\frac{1}{2}$ Stunden zu beschränken, aber dann zur Wahrung des Erfolges die doppelte Formaldehydmenge anzuwenden d. h. statt 250 gr für 100 cbm 500 gr zu verdampfen. Ferner weist Flügge auf die Wichtigkeit einer gründlichen Entfernung des intensiven und schädlichen Geruchs hin, der eine Benutzung der behandelten Räume besonders als Schlafzimmer unmöglich machen kann. Einfaches Lüften hilft sehr wenig, auch das Aufwischen oder Besprengen des Fussbodens mit Ammoniak, oder Aufstellen von Gefässen mit demselben, womit man bisher ausgekommen war, zeigte sich bei den grösseren Formaldehydmengen nicht wirksam genug. Wohl aber liess sich durch Verdampfen der käuflichen 25 % Ammoniaklösung und halbstündige Einwirkung der Dämpfe eine genügende Bindung des noch in Gasform vorhandenen Formaldehyds erreichen, und zwar rechnet man auf 100 cbm Raum und 500 gr Formaldehyd etwa 800 ccm der 25 % Ammoniaklösung.

v. Brunn[18]) berichtet nun über eine Reihe von Desinfektionsversuchen, die in Breslau nach diesen Vorschriften ausgeführt wurden. Als Testobjekte dienten mit Diphth. Staph. aur. Milzbrandsporen, Pyocyaneus und Eiter beschickte und getrocknete Deckgläschen, oder Leinenläppchen und Holzstückchen, teils aber auch die mit den gleichen Keimen inficirten Fussböden, Wände und andere

Gegenstände. Die Diphth. Bac., die ja für die Verhältnisse der Praxis von besonderer Bedeutung sind, wurden ausnahmslos, selbst unter den schwierigsten Bedingungen abgetötet, ebenso der Bac. Pyocyaneus. Milzbrandsporen und der Staph. aur. wurden sicher steril, wenn sie für die Dämpfe leicht zugänglich waren, dagegen blieben sie meist lebend an warmen Ofenrohren, unter Möbeln mit sehr geringem Abstand vom Fussboden und im hinteren Teile von halb ausgezogenen Schubladen. Die Desinfektion in $3^1/_2$ Stunden mit der doppelten Menge Formaldehyd lieferte ungefähr dieselben Erfolge, wie die von 7 St. und gewöhnlicher Concentration. Weitere Untersuchungen wurden im bakteriol. Institut in Bern[26]) angestellt. Es gelang in zwei Reihen von Experimenten alle ausgelegten Proben abzutöten, nur die Tuberc. Bac. in frischem Sputum und der Bac. subtilis zeigten sich noch entwicklungsfähig. Auch Kaup[70]) gelangte zu günstigen Ergebnissen. In seinen 5 Versuchen wurden von den frei ausgelegten Proben mit Milzbrandsporen 89 %, von Staph. aur. 97,5 % steril. Waren beide verdeckt und also vom Gase schwer zu erreichen, so wurden 30,8 % resp. 36,5 % vernichtet. Von Diphth. Bac. wurden in einem Falle 42 ausgelegte Proben steril, in einem anderen von 48 Proben nur 6 bedeckte, oder schwer zugängige nicht steril. Gruber[59]) spricht sich in seinem Gutachten sehr günstig über die Einfachheit und praktische Verwendbarkeit des Verfahrens aus. Abba und Rondelli[5]) hatten ähnlich wie bei ihren früher besprochenen Versuchen mit dem kombinierten Aeskulap zwar bei künstlich hergestellten Bakterienproben ganz günstige Resultate. In verschiedenartigem Material, das sie den Zimmern selbst entnahmen, wie Staub von den Möbeln, von Decke, Fussboden u. s. w. waren die sehr resistenten Dauerformen dagegen häufig nicht abgetötet. Weitere Arbeiten rühren von Gorini[55]), Zenoni und Coggi[156]), Netschadimenko[92]) und andern her, die sich alle im grossen und ganzen günstig über das Flügge'sche Ver-

fahren aussprechen. Nur Nowack[96]) hatte mangelhafte Ergebnisse. Er konnte in 18 Versuchen durchschnittlich kaum 18% der ausgelegten Proben desinfizieren, doch sind auch hier, wie bei den Versuchen mit dem kombinirten Aeskulap die oben bereits erörterten Einwände von M. Neisser[91]) gegen die ganze Anordnung und Ausführung der Experimente nicht ohne Berechtigung. Übrigens spricht sich auch Nowack für möglichste Abkürzung der Einwirkungszeit aus. Da aus den Untersuchungen von v. Brunn[18]) hervorgeht, dass sich gleich nach beendeter Verdampfung nur noch 12—16% des verdampften Formaldehyds in der Luft nachweisen lassen, so muss sich der ganze Rest mit dem Wasserdampf auf den Wänden und Gegenständen kondensiert haben, und es erscheint daher rationeller möglichst konzentrierte Niederschläge kurze Zeit, als kleine Mengen viele Stunden hindurch einwirken zu lassen.

Für die Verwendung im Kriege modifizierte Pfuhl[104]) das Verfahren dahin, dass er anstatt Formalin Scheringsche Pastillen verwandte, da diese sich bedeutend leichter verpacken und mitführen lassen. Sie werden in heissem Wasser gelöst, und im übrigen wird ganz nach den Flüggeschen Angaben verfahren. Pfuhl wies durch praktische Versuche die Brauchbarkeit dieses Verfahrens nach.

Die Nachprüfungen der Methode von Flügge hatten nach alle dem völlig befriedigende Resultate. Da ferner die Handhabung des Verfahrens einfach und bequem, die Kosten aber relativ geringe sind, und nur etwa 4 M. für 100 cbm Raum betragen, so empfieht sich dasselbe gerade für die Bedürfnisse der Praxis gewiss in hohem Maasse.

Die Verwendung von stark verdünnter wässriger Formalinlösung hat sich aber nun auch noch in etwas anderer Form Eingang zu verschaffen gewusst. So benutzte Czaplewski[21]) in Köln nach dem Vorbild der alten Listerschen Versprühung zunächst ein Dampfinhalations-

gebläse, das die Formalinlösung zerstäubte und erreichte schon so günstige Resultate. Später konstruierte er einen eigenen Apparat, der in kurzer Zeit grössere Formalinmengen in feinster Verteilung in die Luft bringt. In einem Zirkulationskessel, der aus einem Siedekessel ued einem grösseren, mit jenem durch zwei Rohre, eines für das erhitzte, das andere für das abgekühlte Wasser verbundenen Wasserkessel besteht, wird mit Hilfe eines Spiritusgaskochers, dessen Flamme den Siedekessel von allen Seiten umgiebt, Wasser verdampft; die Feuergase nehmen dabei ihren Weg in den Schornstein, der den Wasserkessel durchsetzt, und so noch zur Anwärmung desselben beiträgt. Oben ist der Kessel mit einem Sicherheitsventil und dem Dampfrohr versehen, welches in eine Düse ausgeht. Letztere saugt aus einem seitlich angebrachten Blechtopf die Formalinlösung auf und versprüht sie in feinster Verteilung. Der „Spraywinkel" ist umgeben von einem Blechmantel, der alle gröberen Tröpfchen abfasst, und in den Topf zurückleitet. Der Apparat, unter dem Titel „Colonia" von der Firma F. u. M. Lautenschläger für den Preis von M. 65 in den Handel gebracht, ist für je 50 cbm Raum berechnet. Die Füllung beträgt im Kessel 1500 ccm Wasser, in der Spraykanne 500 ccm Formalin + 500 ccm Wasser, im Brenner 250 ccm Spiritus. Czaplewski rechnet also für 1 cbm Raum 4 g Formaldehyd, die Einwirkungsdauer soll 7 Stunden betragen. Im übrigen wird die Desinfektion ganz nach den Flüggeschen Vorschriften ausgeführt, aber es bedarf noch der eben gegebenen Beschreibung des Apparats wohl keines Hinweises darauf mehr, dass hier nicht wie beim Flüggeschen Apparat die Formalinlösung selbst verdampft und so das Gas erzeugt wird, sondern die Lösung als solche, in tropfbar flüssigem Aggregatzustande mitgerissen, und in den Raum übergeführt wird. Versuche mit dem Apparat lieferten nun durchaus günstige Resultate. Alle pathogenen Keime wurden sicher abgetötet, nur die Milz-

brandsporen widerstanden nicht selten der Einwirkung. Auf grund dieser Erfolge ist das Verfahren in Köln eingeführt worden und hat sich dort jetzt schon bei über 500 praktischen Desinfektionen durchaus bewährt.

Dem Kölner Verfahren ist das von Prausnitz[108]) in Graz angegebene sehr ähnlich. Prausnitz fand in Übereinstimmung mit den früheren Versuchen von v. Brunn[18]), dass selbst beim Verdampfen verdünnter Formalinlösungen noch eine geringe Polymerisierung eintritt — nach v. Brunn etwa 2% — und auch er wählte daher den Spray, um das Formalin wirklich ohne jeden Verlust quantitativ in dem Raum zu verteilen. Nachdem er zunächst einen einfachen Papinschen Topf, dessen Dampfrohr in eine Spraydüse auslief, verwendet, konstruierte er später einen besonderen Apparat, dessen Herstellung die Firma Baumann in Wien übernommen hat. Dieselbe liefert zwei Modelle, das kleinere, A, fasst 3 l Wasser und kostet ohne Zoll und Fracht 42 M., das grössere, B, fasst 6 l und kostet 60 M. Aus einem Kupferkessel mit Verschluss und Sicherheitsventil wird der Dampf durch zwei Rohre abgeleitet, die am Boden des Kessels direkt mit der Spiritusflamme in Berührung kommen. Bei A läuft das Dampfrohr in zwei, bei B in 4 Düsen aus, welche die Formalinlösung aus einem Behälter am Kesselmantel ansaugen, und zu einem Nebel versprühen, der durch die herbeigeführte Überhitzung des Dampfes ein besonders feiner wird.

Die von Prausnitz ausgeführte bakteriologische Untersuchung dieses Apparates lieferte vortreffliche Ergebnisse; nur ganz versteckt ausgelegte Proben von Staph. aur. blieben am Leben. Eine von Kaup[70]) vorgenommene Nachprüfung hatte ebenfalls befriedigende Resultate. Kaup konnte Milzbrandsporen in 96,1%. Staph. aur. in 97,7% der Proben abtöten. Waren dieselben verdeckt, oder schwer zugänglich, so wurden 62,5% resp. 76% steril. Diese Zahlen, besonders soweit sie sich auf die

versteckt liegenden Testobjekte beziehen, waren also noch etwas günstiger, als die bei den ebenso angestellten Versuchen mit dem kombinierten Aeskulap und dem Breslauer Apparat erhaltenen. Gruber[59]) führt diesen Unterschied darauf zurück, dass die kräftigen Dampfstrahlen des Prausnitzschen Apparats die Luft des ganzen Raumes in viel lebhaftere Bewegung setzen und so den Zutritt des Gases zu den sogen toten Winkeln befördern.

Ob man das Formalin also verdampft oder versprüht ist für den Erfolg augenscheinlich ohne besondere Bedeutung, und nur in praktischer Beziehung macht sich ein gewisser Unterschied geltend. Die Sprühapparate bieten den Vorteil, dass sie entschieden weniger Spiritus verbrauchen, da man nur die Hälfte oder zwei drittel der ganzen Wassermenge zu verdampfen braucht, und das übrige eben durch den Spray in die Luft gebracht wird. Aus demselben Grunde ermöglichen sie auch eine sehr schnelle Gasentwickelung. Es kommt deshalb, wie auch Flügge[45]) bemerkt, zu einer höheren Konzentration des Formaldehyds und so zu gesteigerter Wirkung. Auch ist die Ausnutzung des Formalins eine etwas bessere, da wie wir gesehen haben, beim Verdampfen immer ein gewisser Verlust durch Polymerisation eintritt und ferner, um das Ausbrennen zu vermeiden, immer eine gewisse Flüssigkeitsmenge im Kessel verbleiben muss (etwa 600 ccm), die dann meist fortgegossen wird, und bei einem durchschnittlichen Gehalt von 4—6% Formaldehyd (nach v. Brunn) immerhin einen merklichen Verlust darstellt. Auf der anderen Seite hat man dem Spray den Vorwurf gemacht, dass durch Verspritzen grösserer Tropfen auf dem Fussboden ein Verlust eintrete. Der Apparat von Czaplewski sucht das durch den Kondensator zu vermeiden; bei dem von Prausnitz dagegen sieht man in der That entlang den Dampfstrahlen feuchte Streifen auf dem Fussboden erscheinen, die indessen im Verlauf von wenigen Stunden verdunsten, und von einer Überschwemmung der Umge-

bung, die man behauptet hat, kann schlechterdings nicht die Rede sein. An dem Apparat von Czaplewski wäre dagegen noch auszusetzen, dass sich nicht selten die eine für den Austritt des Dampfes bestimmte Düse verstopft, wie ich selbst beobachten konnte, und dass dann natürlich der Desinfektionsvorgang überhaupt unterbrochen wird, während es für den Apparat von Prausnitz ganz gleichgültig ist, ob ob derselbe mit drei, oder vier Düsen sprüht. Man hat weiter noch hervorgehoben, dass infolge der gröberen Verteilung der Flüssigkeit in der Luft eine zu schnelle Kondensation auf den Flächen des Raumes Statt habe. Aber auch beim Breslauer Apparat vollzieht sich doch sehr bald eine Verdichtung des Dampfes zu feinstem Nebel, sodass der Aggregatzustand der Lösung bei beiden Methoden schon in der Luft der gleiche wird. Endlich wollen Flügge[45]), sowie Rubner und Peerenboom[117]) eine ungleichmässige Verbreitung des Formaldehyds im Raum wenigstens beim Schlossmann'schen Sprayverfahren beobachtet haben. Für die Apparate von Czaplewski und Prausnitz trifft dieses Bedenken aber nicht ein, hier ist im Gegenteil infolge der kräftigen Durchwirbelung der Luft wie wir gesehen haben selbst bei schwer erreichbaren Proben eine bessere Wirksamkeit vorhanden. Ein gewisser Mangel der Sprühapparate ist indessen wohl in der Thatsache zu suchen, dass man die Desinfektion nicht von aussen, vermittelst Einleitung der Dämpfe durchs Schlüsselloch bewerkstelligen kann. Doch liesse sich auch diesem Übelstande wohl dadurch abhelfen, dass man nur das Sprühgefäss im Zimmer, den Dampferzeuger dagegen ausserhalb unterbringt, und beides durch einen Schlauch mit einander verbindet, wie das in einem kleinen Model von Baumann ausgeführt ist.

Endlich mag hier noch ein Verfahren Erwähnung finden, das von der Gesellschaft „Transportabler Dampfentwickler" in Berlin angekündigt worden ist. Es sollen hier eiserne Bolzen glühend gemacht und

im „Dampfentwickler“ im Zimmer aufgestellt werden, dann wird durch das Schlüsselloch verdünntes Formalin eingeleitet und durch die glühenden Bolzen sehr schnell verdampft. Im wesentlichen haben wir es hier also mit der alten Methode von Rothe-Grünewald zu thun, die auf das Formalin angewandt ist. Dunbar[147]) hatte bei einer Prüfung des Verfahrens ebenso günstige Resultate, wie mit dem Breslauer Apparat (bei 2,5 gr Formaldehyd pro cbm und 7stündiger Einwirkung). Sehr störend wurde indessen die geringe Handlichkeit und die Notwendigkeit empfunden ein starkes Feuer zur Erhitzung der Bolzen zu unterhalten. Die Gesellschaft hat auch dem hiesigen hygien. Institut einen Apparat zur Nachprüfung angeboten, zur Übersendung desselben ist es jedoch nicht gekommen.

Sind einerseits die Vorteile einer Bindung des Formaldehyds an Wasserdampf unverkennbar, so haben wir auf der anderen Seite doch auch einige Mängel dieses Verfahrens kennen gelernt. Stets wird die Temperatur der Objekte, die Beschaffenheit ihrer Oberfläche und ihre Affinität zum Wasser von Einfluss sein auf die sich bildenden Niederschläge und somit auf den Desinfektions-Effekt. Diese Niederschläge machen es auch unmöglich, dass die Gase tiefer in die Objekte eindringen, es kann nur eine geringe Diffusion bei der Verdunstung der Flüssigkeit an der Oberfläche zustande kommen. Aus diesem Grunde sind einige französische Methoden neuerdings von der Verwendung des Wasserdampfes abgekommen und suchen, ähnlich wie Rosenberg, die Polymerisation auf andere Weise zu verhindern. Sedan und Fraissinet[128]) verdampfen zu dem Zweck Trioxymethylen zusammen mit Methylalkohol. Mit Hilfe der leicht flüchtigen und diffusiblen Alkoholdämpfe soll das Durchdringungsvermögen des Formaldehyds erhöht, und eine grössere Tiefenwirkung erreicht werden. Ähnlich geht Fournier[46]) vor, er verwendet eine Mischung von 3 Teilen Formaldehyd mit 1 Teil 90% Alkohol und 1 Teil Aceton, einem Produkt der Holzdestillation,

welches sehr flüchtig ist, und einen niedrigen Siedepunkt besitzt. Von diesem sogen. „Formaceton“ werden 25 ccm auf 1 cbm Raum berechnet. Fournier[46]) selbst, ferner Miquel[89]) und du Bois Saint-Sevrin und Bonnefoy[14]) haben mit diesem Verfahren Versuche angestellt und gute Resultate erzielt. Indessen sind noch weitere Nachprüfungen nötig, bevor man ein endgültiges Urteil über den Wert dieser Methoden abgeben kann.

Durch eine Reihe eigener Versuche hatte ich Gelegenheit, die Wirksamkeit einiger der eben beschriebenen Verfahren genauer kennen zu lernen. Zunächst habe ich eine Nachprüfung der Krell-Elb'schen Karboformal-Glühblocks vorgenommen. Zu dem Zweck stand mir ein Zimmer von 69 cbm Rauminhalt zur Verfügung, das 3 Fenster und 2 Thüren hat, die bei allen Experimenten natürlich auf das sorgfältigste mit feuchten Wattestreifen abgedichtet wurden. Als Testobjekte benutzte ich Läppchen aus Seide, Leinen und Flanell, die mit einer möglichst konzentrirten Bouillonaufschwemmung von 24—30 St. alten Kulturen von Staph. aur. Diphth.- und Typhusbacillen getränkt, und dann im Brutschrank getrocknet worden waren; ausserdem kamen noch an Seidenfäden angetrocknete Milzbrandsporen zur Verwendung. Je 6 solcher Läppchen brachte ich in eine sterile Petrischale, deren 6 dann auf den im Zimmer befindlichen Gegenständen, Tisch, Ofen, Schemel verteilt wurden. Weitere 36 Proben erhielten ihren Platz auf zwei sterilen, einfach zusammengelegten Handtüchern, die zwischen den Beinen eines umgedrehten Holzschemels ausgespannt wurden, sodass die Luft von unten und oben durchstreichen konnte. Ausserdem setzte ich noch 8 Seitenfäden mit Milzbrandsporen aus, teils in die Handtücher versteckt, teils in besonderen Petrischälchen. Nach Beendigung der Versuche wurden stets eine halbe Stunde lang Ammoniakdämpfe eingeleitet und ein Geruch nach Formaldehyd beim Öffnen der Zimmer war dann nicht mehr wahrzunehmen, während die Ammoniakdämpfe durch Lüften in wenigen

Minuten zu beseitigen waren. Die Verimpfung der Proben geschah in der Weise, dass je ein Seiden-, Leinen- und Flanellläppchen in Bouillon, das andere auf Agar, die mit Diphth.-Bac. inficierten dagegen auf Löfflersches Serum übertragen wurden. Die auf Agar gebrachten spüte ich im Condenswasser tüchtig ab und strich sie wiederholentlich über die schräg erstarrte Fläche hin, um den Einfluss der etwa anhaftenden Spuren von Formaldehyd thunlichst zu beseitigen, wie dies namentlich von Schumburg[126]) verlangt worden ist. Die Resultate meiner vier Versuche sind folgende:

Versch I. 17. V. 1900.

Es wurden zwei Glühblocks (100 g Paraldehyd) vergast. 3 l Wasser auf dem Fussboden versprengt. Einwirkungsdauer 7 Stunden; alles gemäss den Vorschriften der Fabrik.

Es bedeutet + gewachsen, o steril, V verunreinigt.

I.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	+	+	+	+	o	o	+	+
	Leinen	+	o	+	+	o	o		
	Flanell	+	+	+	+	o	o		
Schemel	Seide	+	+	+	+	o	o	+	+
	Leinen	o	+	+	+	o	+		
	Flanell	+	+	+	+	o	o		
Handtuch A	Seide	o	+	+	+	o	o	+	+
	Leinen	+	+	+	+	+	o		
	Flanell	+	+	+	+	+	+		
Handtuch B	Seide	+	+	+	+	o	o	+	+
	Leinen	+	+	+	+	o	o		
	Flanell	+	+	+	+	o	o		

A = Agar. B = Bouillon. S = Serum.

Es hatten sich also alle Proben von Milzbrand und Staph. aur. entwickelt, Typh. mit drei Ausnahmen, während von den Diphth. Proben nur 4 noch lebensfähig geblieben waren.

Versuch II. 25. V. 1900.

Da die Vermutung nahe lag, dass die Formaldehydmenge nicht genügt habe, wurden jetzt 4 Glühblocks vergast, d. h. statt $1^1/_2$ gr 3 gr pro cbm. Versprengt wurden 7 l Wasser, also gleichfalls die doppelte Menge, Einwirkungsdauer 7 Stunden.

II.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	+	+	+	+	o	o	+	+
	Leinen	+	+	+	+	o	+		
	Flanell	+	+	+	+	o	o		
Schemel	Seide	V	+	+	+	o	o	+	+
	Leinen	+	+	+	+	o	o		
	Flanell	+	+	+	+	V	o		
Handtuch A	Seide	+	+	+	+	o	o	+	+
	Leinen	+	+	+	+	+	o		
	Flanell	+	+	+	+		+		
Handtuch B	Seide	+	+	+	+	o	+	+	+
	Leinen	+	+	+	+	+	+		
	Flanell	+	+	+	+	o	o		

Der Erfolg war also fast noch schlechter als beim ersten Male: Es wuchsen sämtliche Proben mit Typh. Staph. und Milzbrand, von Diphth. keimten noch 6 Proben aus.

Versuch III am 2. VII. 1900.

Es wurden 2 l Wasser verdampft. 2 Glühblocks, 7 Stunden Einwirkungszeit.

III.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	o	o	o	o	o	V	+	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	+	o	+		
Schemel	Seide	+	o	o	o	o	o	+	+
	Leinen	o	o	o	+	o	V		
	Flanell	+	o	o	+	o	o		
Handtuch A	Seide	o	o	+	o	o	o	+	+
	Leinen	o	o	o	o	o	+		
	Flanell	o	+	+	+	o	o		
Handtuch B	Seide	o	o	o	o	o	o	+	+
	Leinen	o	+	+	o	+	+		
	Flanell	o	+	+	+	o	o		

Es waren von Staph. aur. 9 Proben gewachsen, von Typh. 5, von Diphth. 4 und alle Milzbrandfäden.

Versuch IV. am 6. VI. 1900.

Es wurden wieder 2 l Wasser verdampft, und diesmal 4 Glühklocks vergast. Die Einwirkungsdauer betrug wieder 7 Stunden.

Es wuchsen von Typh. 4, von Staph. aur. 3, von Diphth. 1, von Milzbrandsporen alle Proben. Im ganzen entwickelten sich die von Handtüchern bedeckten Proben besser als die frei ausgelegten.

IV.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand
		B	A	B	A	B	S	B
Ofen	Seide	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o	
	Flanell	o	o	o	o	o	o	
Schemel	Seide	o	o	o	+	o	V	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o	
	Flanell	o	o	o	o	o	o	
Handtuch A	Seide	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	+	o	o	o	+	o	
	Flanell	+	+	o	o	o	o	
Handtuch B	Seide	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	o	o	+	+	o	o	
	Flanell	+		o	o	o	o	

Diese Versuche stimmen mit den von Dieudonné[29]) erzielten Ergebnissen gut überein. Auch sie zeigen, dass nur bei Verdampfung einer genügenden Wassermenge befriedigende Resultate mit den Karboformal-Glühblocks erzielt werden können.

Weiter habe ich mich auch von der Wirksamkeit des kombinierten Scheringschen Verfahrens überzeugen können, und zwar unter den Verhältnissen der Praxis, in drei verschiedenen hiesigen Wohnungen nämlich, die mit Hilfe des combinirten Aeskulap und nach den, von der genannten Firma hierfür gegebenen genauen Vorschriften desinfiziert wurden. In den betreffenden Räumen wurden die oben beschriebenen Proben von Staph. aur. Diphth.- und Typhusbacillen und Milzbrandsporen ausgelegt, und zwar zu je zweien in eine Hülle von sterilem Fliesspapier einge-

schlossen, von denen im ganzen 16 zur Benutzung kamen, die in die ausgezogenen Schubladen von Kommode oder Waschtisch, in die geöffneten Kleider- oder Wäscheschränke, auf den Ofen und zwar in verschiedener Höhe, auf den Bilderrahmen, unter den Betten und anderen Möbelstücken verteilt wurden. Nach Ablauf der Desinfektionszeit wurden die Proben ganz wie bei den früheren Versuchen behandelt.

Versuch I am 25. VI. 1900. Zimmer von 70 cbm Rauminhalt. 200 Pastillen und 2 l Wasser wurden verdampft. Einwirkungszeit 7 St.

Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
B.	A	B.	A.	B.	S.	B.	
+	+	+	+	o	o	+	+
+	o	+	+	o	o	+	+
+	+	+	+	o	o	+	+
+	+	+	+	o	o	+	+

Abgetötet waren also alle Proben mit Diphth. und eine mit Typhusbac., alle übrigen entwickelten sich in normaler Weise.

II. Versuch am 4. VII. 1900. Zimmer von 80 cbm Rauminhalt; 400 Pastillen und 3 l Wasser verdampft. Einwirkungsdauer $3^1/_2$ Stdn.

Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
B	A	B	A	B	S	B	
o	o	o	o	o	o	o	+
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	+

Alle Proben steril, mit Ausnahme von zwei Fällen mit Milzbrandsporen.

III. Versuch am 11. VII. 1900. Zimmer von 45 cbm Rauminhalt. Verdampft wurden 25 Past. und 2 l Wasser. Einwirkung $3^1/_2$ Stdn.

Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Diesmal waren also alle Proben steril geworden.

Mit dem Flüggeschen Apparat habe ich fünf Versuche angestellt, von denen die beiden ersten in dem näher beschriebenen Zimmer von 69 cbm ausgeführt wurden. Die Menge von Formalin, Spiritus und Wasser wurde genau nach den Flüggeschen Tabellen bestimmt, die Einwirkungsdauer betrug 7 Stunden.

I. Versuch am 28. V. 1900. Das Resultat war hier leider dadurch getrübt, dass eine grosse Anzahl von Stoffproben und also auch von Röhrchen mit dem Kartoffelbacillus verunreinigt war, ein Vorkommnis, das sich ja nicht immer vermeiden lässt. Doch ergab die Untersuchung, dass in keinem Falle ein Wachstum von Staph. aur., Diphth.- oder Thyphusbacillen eingetreten war, während in den Controll-Röhrchen natürlich üppige Entwicklung statt hatte. Von den nicht verunreinigten Milzbrandsporen waren 3 ausgekeimt, 5 steril geworden.

II. Versuch am 11. 6. 1900.

II.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	o	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Schemel	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch A	Seide	o	o	o	o	o	o	+	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch B	Seide	o	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		

Es waren also alle Proben, mit Ausnahme von 4 Seidenfäden mit Milzbrandsporen steril geworden.

Drei weitere Desinfektionen gelangten dann am 25. VI. 1900 in privaten Wohnzimmern zur Ausführung. Es kamen ganz in derselben Weise, wie bei den Versuchen mit dem kombinierten Asskulap in jedem Zimmer 16 Hüllen von Fliesspapier zur Verwendung.

Zimmer I.

Typhus		Staph. aur		Diphth.		Milzbrand	
B	A	B	A	B	S	B	
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o

Zimmer II.

Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
B	A	B	A	B	S	B	
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o

Zimmer III.

Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
B	A	B	A	B	S	B	
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o
o	o	o	o	o	o	o	o

In allen drei Zimmern war durch eine 7stündige Einwirkungsdauer der vorgeschriebenen Formaldehydmenge eine Abtötung sämtlicher Proben erreicht worden. Es unterliegt danach keinem Zweifel, dass man auch in der Praxis völlig befriedigende Resultate mit dem Breslauer Verfahren erreichen kann.

Zwei mit dem Apparat von Prausnitz ausgeführte Versuche hatten gleichfalls ein günstiges Ergebnis. Wieder wurde in dem gleichen Raume und in derselben Weise gearbeitet.

Versuch I am 25. VI. 1900. Verdampft wurden 2 l Wasser mit 600 ccm Spiritus, versprüht 520 ccm Formalin.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	o	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Schemel	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch A	Seide	o	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch B	Seide	o	o	o	o	o	o	+	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		

Es waren also nur 4 Seidenfäden mit Milzbrandsporen ausgekeimt.

Versuch II, am 21. VIII. 1900. Verdampft wurden wieder 2 l Wasser mit 600 ccm Spirit. versprüht 600 ccm Formalin.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Schemel	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch A	Seide	o	o	o	o	o	o	+	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch B	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		

Wieder waren 2 Milzbrandproben nicht steril geworden

Endlich wurde auch der Apparat von Czaplewski in zwei Versuchen erprobt.

Versuch I, am 18. VIII. Ausgeführt nach den beigegebenen Vorschriften: 600 ccm Formalin, 7 St. Einwirkungszeit.

		Typhus		Staph. aur.		Diphth.		Milzbrand	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Schemel	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch A	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch B	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		

Es waren somit alle Proben steril geworden.

Versuch II am 26. VIII. 1900. Versprüht wurden 600 ccm. Formalin. Die Desinfektionszeit betrug wiederum 7 Stunden.

In diesem Falle keimten von den 8 Seidenfäden mit Milzbrandsporen 3 aus, alles übrige blieb steril.

		Typhus		Staph. aur.		brand Diphth.		Milz-	
		B	A	B	A	B	S	B	
Ofen	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Schemel	Seide	o	o	o	o	o	o	o	o
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch A	Seide	o	o	o	o	o	o	+	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		
Handtuch B	Seide	o	o	o	o	o	o	o	+
	Leinen	o	o	o	o	o	o		
	Flanell	o	o	o	o	o	o		

Ich kann danach die günstigen Resultate, welche Czaplewski[25]) selbst mit seinem Apparat erzielte, durchaus bestätigen.

Fasst man die Ergebnisse dieser, sowie der zahlreichen früheren Untersuchungen zusammen, so ergiebt sich, dass wir zur Zeit bereits über eine ganze Zahl verschiedener Apparate verfügen, die in kurzer Zeit genügende Mengen von Formaldehyd erzeugen, in wirksamer Form gleichmässig im Raume verteilen, und nicht zu teuer arbeiten. Man hat auch gelernt, mit Hilfe derartiger Werkzeuge die

praktische Wohnungsdesinfektion nach einfachen Vorschriften und ohne Belästigung der Bewohner auszuführen; Aber trotz des ausserordentlichen Fortschritts, der damit erzielt worden ist, wird man sich auf der anderen Seite bei unbefangener Beurteilung doch nicht verhehlen können, dass dem Verfahren der Desinfektion mit Formaldehyd an sich noch zwei bedeutsame Schwächen anhaften, die aber durch die Natur der Sache bedingt, und daher auch durch durch die sonst besten Apparate nicht beseitigt sind: die mangelhafte Wirkung gegenüber manchen Dauerformen und namentlich die fehlende Tiefentwirkung.

Während alle pathogenen Keime, welche keine Sporen bilden durch Formaldehyd sicher abgetötet werden, wenn sie den Gasen zugänglich sind, hat man auch bei Benutzung der besten Apparate Milzbrandsporen nicht mit völliger Sicherheit vernichten können, und noch weniger ist das bei den sehr resistenten Sporen der Kartoffel-, Heu-, und Erdbacillen gelungen; selbst die hohen Konzentrationen, mit denen das Schlossmannsche Verfahren arbeitet, zeigten keine derartige Wirkung. Es kann daher auch nicht überraschen dass, wenn man nach Beendigung der ordnungsmässigen Desinfektion beliebige Staubproben aus dem betr. Zimmer entnimmt, sich daraus fast stets zahlreiche Kolonien entwickeln. Von dieser Thatsache habe ich mich auch selbst überzeugen können, indem ich sofort nach meinem zweiten Versuch mit dem Prausnitz'schen Apparat mit 10 sterilen Wattebäuschchen die Oberfläche des Fussbodens, mehrerer Wandstellen, des Tisches und eines Schemels abrieb, und die Tupfen dann in Bouillon übertrug. Nur drei Röhrchen blieben steril, in allen anderen war Trübung und Wachstum von Keimen nachzuweisen. Auf diesen Umstand legen die beiden schon früher genannten Italienischen Forscher Abba und Rondelli[5]) geradezu entscheidendes Gewicht. Konnten sie sowohl mit dem Flüggeschen, wie mit dem kombin. Scheringschen Apparat bei künstlich ausgelegten Proben gute Resultate erzielen, so

zeigten doch die Proben von Fussboden, von den Wänden, Möbeln etc. fast stets lebensfähige Keime, und aus diesen Misserfolgen nehmen Abba und Rondelli Veranlassung, das Formaldehyd für die Zwecke der Wohnungsdesinfektion überhaupt zu verwerfen. Gegen die Auffassung wendet sich Flügge[45]) in seiner letzten Arbeit auf das nachdrücklichste.

Er betont gewiss mit Recht, dass man zwar früher als erst wenige Krankheitserreger wirklich bekannt waren, der Prüfung von Desinfektionsmitteln möglichst resistente Keime habe zugrunde legen müssen, um dem Vorkommen pathogener Mikroorganismen von der gleichen Widerstandsfähigkeit Rechnung zu tragen. Jetzt aber, wo man weiss, dass z. B. die Erreger der Pest, der Cholera, der Diphtherie, der Tuberkulose, der Influenza und des Typhus viel weniger resistent sind als die Milzbrandsporen, so braucht man von einem Desinfektionsmittel nicht zu verlangen, dass es auch diese abtötet, sondern kann sich mit einer sicheren Wirkung auf die praktisch in Betracht kommenden Keime begnügen. Unter diesen kennt man freilich die Erreger der Pocken, des Scharlachs, der Masern noch nicht, aber einmal spielen sie doch im allgemeinen nicht die Rolle, wie die erstgenannten, und andererseits hat man begründetes Recht zu der Annahme, dass sie eine besonders hohe über die anderen Infektionserreger hinausgehende Widerstandskraft nicht besitzen. Darf man sich deshalb schon mit der keimtötenden Kraft des Formaldehydgases befriedigt erklären, so wird man noch mehr zu diesem Urteil gedrängt, wenn man bedenkt, dass selbst der strömende Wasserdampf bei der gewöhnlichen Art der Anwendung nicht imstande ist, die resistenteren Sporen, wie sie sich z. B. in der Gartenerde finden, abzutöten.

Der zweite Vorwurf, der der Formaldehyddesinfektion gemacht wird, richtet sich, wie wir gesehen haben, gegen ihre geringe Tiefenwirkung. Kann man die pathogenen Keime zwar vernichten, so ist das doch nur der Fall, wenn

sie an der Oberfläche der Objekte haften und also den Dämpfen ohne weiteres zugänglich sind. Das kommt aber, wie auch Flügge[44]) hervorhebt nur ausnahmsweise vor „viele befinden sich in der Tiefe beschmutzter Stellen der Taschentücher, der Bettwäsche, oder des Fussbodens, in und unter den Falten der Kleider oder unter irgend einer Bedeckung, bezw. auf derjenigen Oberfläche von Betten, Kleidern etc., welche anderen Gegenständen aufliegt. Und an allen diesen Stellen findet durch keines der Verfahren Abtötung statt." Diese Thatsache ist durch zahlreiche Versuche für jeden der nur auf der Scene erscheinenden Apparate wieder bewiesen worden. Martin[85]) sagt, und mit Recht: „Wenn es einen Punkt giebt, über den alle Untersucher einig sind, so ist es der, dass das Formol ein Oberflächendesinfiziens ist." „Frische und angetrocknete Sputa, Eiter, Diphtheriemembranen würden, nach Flügge[44]) nicht vollständig durchdringen; auf porösen Stoffen, Kleidern, Betten, Wäsche eingetrocknete Exkrete wurden bei einer gewissen Dicke des Materials an der Innenseite nicht sicher desinficiert. Exkrete in dünnsten Schichten, oder in Form trockenen Staubes wurden nicht desinficiert, sobald eine etwas dickerere Lage Stoff sie bedeckte z. B. unter dem herabhängenden Ärmel, oder in den Taschen, oder unter dem Kragen eines Rockes, ferner an der Stelle, wo Kleider, Betten, Matratzen aufeinander oder auf anderen Gegenständen auflagen. Mit Exkret beschmutzte Taschentücher etwas zusammengeballt, wurden nicht desinficiert." Ich selbst habe folgenden Versuch ausgeführt: Zwischen den Beinen eines umgekehrten Schemels wurde ein Handtuch straff ausgespannt. Darauf legte ich 8 einfach zusammengefaltete Handtücher, so dass die Dämpfe, die von oben und unten einwirken konnten, 17 Schichten von grobem Drell zu durchdringen hatten. Zwischen je zwei Handtücher legte ich ein Couvert aus Fliesspapier, welches zwei Zeugstückchen mit Staph. aur. enthielt, ein anderes mit Diphth. und ein drittes mit Typhus. Ich hatte so von

jeder Bakterienart 7 Couverts mit 14 Proben, von denen die Hälfte später auf Agar, resp. Serum, die andere Hälfte auf Bouillon übertragen wurde. Ausgelegt wurden die Proben bei Gelegenheit meines zweiten Versuchs mit dem Prausnitz'schen Apparat. Das Ergebnis war folgendes:

	Staph. aur.		Diphth.		Typhus	
1.	o	o	o	o	o	o
2.	o	o	o	+	o	+
3.	+	o	o	+	+	+
4.	+	+	+	+	+	+
5.	+	+	+	+	+	+
6.	o	+	o	o	+	+
7.	o	o	o	o	o	+

Die Couverte sind von oben nach unten gezählt. Das Resultat ist gwiss kein befriedigendes, obwohl die Verhältnisse für das Eindringen des Gases sicherlich nicht gerade ungünstige waren.

Der Grund für diese Erscheinung ist in den physikalischen Eigenschaften des Formaldehyds zu suchen, der wie jeder gasförmige Körper das Bestreben hat, sich im Raum gleichmässig auszubreiten, wobei ihm der Umstand, dass er fast das nämliche Molekulargewicht wie die Luft besitzt (28,94 : 30) sehr zu statten kommt. Dagegen können die Gase nicht ohne weiteres in poröse, lufthaltige Stoffe eindringen, und die in den kapillaren Hohlräumen der letzteren befindliche Luft vertreiben; die Desinfektionswirkung aller Gase wird daher auch stets eine oberflächliche bleiben müssen.

Man hat allerdings versucht, durch künstliche Verstärkung der Luftbewegung ein tieferes Eindringen des Formaldehyds besonders in tote Winkel zu ermöglichen. Oehmichen[97]) wandte zu diesem Zwecke ein Flügelrad, Gehrke[53]) einen Kosmosventilator an, der die Zimmerluft

54 mal in Umlauf setzte; doch war der Erfolg negativ, und nur von zwei anderen Mitteln wäre wohl eine gewisse Erhöhung der Leistung auch nach dieser Richtung zu erwarten: von der Steigerung der Conzentration und der Verlängerung der Einwirkungsdauer, die sich freilich beide in der Praxis der allgemeinen Wohnungsdesinfektion kaum über das jetzt gebräuchliche Maass erheben können. Ob das oben erwähnte „Formaceton" von Fournier in der That leichter in die Objekte eindringt, bleibt abzuwarten.

Man muss sich daher auf andere Weise zu helfen, und den Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen suchen. Diejenigen Gegenstände, die nach ihrer Beschaffenheit Keime in den tieferen Schichten zu bergen vermögen, und dem Eindringen des Formaldehyd besondere Hindernisse bereiten, werden einer eigenen Behandlung unterworfen, bei der sie einmal thunlichst ausgebreitet, und von den Winkeln, Falten, Taschen u. s. w. befreit werden, die sie vorher zeigten, und und bei den ferner ungewöhnlich grosse Mengen von Formaldehyd zur Anwendung gelangen. In erster Linie gilt das von den verschiedenen Kleidungsstücken, von Bettzeug, Matratzen, Büchern, Pelz- und Ledersachen etc., bei denen oft eine Dampfdesinfektion ohne schwere Schädigungen gar nicht ausgeführt werden kann, und die Beibehaltung des Formaldehyd also besonders wünschenswert erscheint. Man hat daher die Kleider z. B. in Kisten geschlossen oder in Schränken ausgebreitet oder aufgehängt, und nun durch Einleitung ausserordentlicher Mengen von Formaldehyd eine Desinfektion zu erreichen gesucht. Zunächst liess man einfach Formalin verdunsten (Freymuth[48]), Lewin[80]), oder man tränkte Fliesspapier, oder Handtücher mit Formalin und legte sie zwischen die Kleidungssstücke, welche auch direkt mit Formalin besprengt, oder durchtränkt wurden (Lehmann[78]), Gerson[54]), van Ermengem und Sugg[40])), oder man wandte den Formalinspray an (Strehl[135])). Häufig ist gerade hier der Autoklav von Trillat zur Anwendung gekommen (Doty[32]),

Hess[64]), Petruschky[100]), Hinz[65])), der hierzu auch um so geeigneter ist, als der Druck des ausströmenden Dampfes die Möglichkeit gewährt, ebenso wie sonst strömenden Wasserdampf, so hier strömendes Formaldehyd zur Einwirkung zu bringen. Ein Blasebalg, wie ihn Hammerl und Kermauner[61]) oder eine Wasserpumpe, wie sie Walter[148]), der mit einem besonderen Blechkessel und dem Autoklaven operierte, zur Erzeugung einer lebhaften Zirkulation benutzten, werden hier also überflüssig. Diese Methode der Kleiderdesinfektion ist besonders von Petruschky[100]) ausgebildet und in Danzig in die Praxis eingeführt worden. Man verfährt dort so, dass alle wertvolleren Anzüge und Kleider, welche durch den Dampf leiden würden, in einem besonderen Schrank aufgehängt werden, in dem man mit dem Autoklaven 1 l Formochlorol verdampft, und die Dämpfe durch die Ritzen des Schrankes abströmen lässt. Mit Benutzung dieses Mittels gelangte Hinz[55]) zu folgenden Ergebnissen. Bei Entwickelung von 1 l Formochlorol wird in einer Stunde eine völlige Desinfektion aller Kleider herbeigeführt, auch Milzbrandsporen werden sicher abgetötet. Bei Anwendung der doppelten Menge werden in 2 Stunden auch Pelzsachen mit umgeschlagenen Ärmeln keimfrei. Eine Zerstörung der Milzbrandsporen in der Stiefelspitze und in einem Besen gelingt jedoch auch auf diese Weise noch nicht. Auch mit dem Apparat von Prausnitz, dessen kräftiger Spray eine starke Luftbewegung veranlasst, wurden nach dieser Richtung hin Versuche angestellt, und in einem Schrank die meisten Testobjekte selbst in den Taschen der Kleider abgetötet. Indessen gelang es selbst bei Anwendung von 50 gr. Formaldehyd auf 1 cbm nicht die Sporen abzutöten, auch die Pediculi blieben am Leben; dass diese und ähnliche Insekten gegen den Einfluss des Formaldehyds verhältnismässig sehr wenig empfindlich sind, ist früher schon hervorgehoben worden. Zu ähnlichen Ergebnissen ist auch Kaup[70]) gelangt; in einem Schrank,

in welchem auf das cbm 40—120 gr. Form. erzeugt wurden, zeigten sich die in Taschen, Ärmeln und Hosenröhren und unter Decken ausgelegten Testobjekte nach 3—6 Stdn. nur zum Teil abgetötet. Milzbrandsporen waren etwa zu 45%, Staph. aur. zu 70%, Diphth zu 93% steril geworden, ein Beweis dafür, „dass eine Desinfektion der Objekte in grössere Tiefe hinein auch bei Verwendung der grössten Dosen des Gases gar nicht, oder doch nur sehr unvollständig erreicht werden kann.“ Günstigere Erfolge hatte v. Rositzky[114]) in Graz. Bei Entwicklung von 40 gr Formaldehyd pro cbm waren nach 9 St. Proben von Diphth. und Staph. aur., die in den Rocktaschen untergebracht waren, sicher sterilisiert; solche mit Bakt. coli. dagegen noch nicht abgetötet. Das Verfahren kommt ähnlich wie in Danzig auch in der Grazer Desinfektionsanstalt zur Anwendung; die Firma Baumann hat hierfür einen kleinen Sprayapparat zum Preise von 20 Mk. hergestellt. Die Beseitigung des Geruchs nach Formaldehyd wird in allen Fällen durch Ammoniak herbeigeführt.

In Frankreich sind zum Zweck der Kleiderdesinfektion eigene Apparate, sogenannte étuves formogènes, gebaut worden. Man sucht hier dem Formaldehydgas das Eindringen in die Stoffe dadurch zu erleichtern, dass man die Luft aus den letzteren vorher auspumpt. Die Apparate bestehen im wesentlichen aus einem etwa 10 cbm grossen Behälter für die Kleider, Matratzen etc,, der luftleer gemacht, und nun mit Formaldehyd aus dem Autoklaven oder den Apparaten von Fournier oder Guasco gefüllt wird. Die Erfolge waren aber nach Versuchen von Rietsch und Rayband[111]) erst dann sichere, und auch die in der Tiefe befindlichen Testobjekte vernichtend, wenn man den Prozess mehrere Male wiederholte. Eine Erhöhung der Temperatur wirkt sehr günstig auf den Desinfektionsaffekt ein wie dies auch von Ermengem,[39]) Podobjedow[106]) und and. hervorgehoben wird. Guasco bedient sich zur Desinfektion von Wäsche, Bettzeug etc. eines grossen Caoutschouk-Sackes, der luftleer gemacht und dann mit

etwa 3 % Formalinlösung gefüllt wird. Nach 24 St. wird letztere wieder abgesogen und Luft eingelassen, der letzte Rest von Feuchtigkeit aber durch Trocknen an der Luft entfernt. Man hat auch versucht, mit Hilfe dieser Methode das sonst bisher vergebens angegriffene Problem der Desinfektion von Rosshaaren, Borsten, Federn und anderen ähnlichen Stoffen, die eine Behandlung im Dampfapparat nicht vertragen, zu lösen; doch haben die sehr eingehenden Untersuchungen von Dunbar und Musehold,[33]) sowie ferner von Merkel[87]) ein ganz negatives Resultat gehabt.

Von grosser Wichtigkeit ist ferner die Desinfektion der von Kranken benutzten Bücher, die auch bei der gewöhnlichen Formaldehyddesinfektion nicht steril werden. Auch hier soll durch Erzeugung eines Vakuums das Eindringen des Gases in die am besten weit geöffnet aufgestellten Bücher befördert werden (v. Schab[118]), Gerson[54]), Lion[81]), Park und Guérard[98]), Doty[32]), Symons[137]). Das Verfahren ist ganz ähnlich dem eben beschriebenen zur Kleiderdesinfektion; doch sind auch hier die Resultate nicht immer befriedigende gewesen.

Im Gegensatz zu allen diesen Ergebnissen stehen nur die Befunde, die de Rechter[109]) an tierischem Material verschiedenster Art und Herkunft hatte. Ohne besondere Hilfsmittel will er eine so starke Tiefenwirkung erzielt haben, dass ausgeschnittene Organe sowohl, wie ganze Cadaver, ja ganze menschliche Leichen durch und durch steril wurden. Nach dem Ausfall der sämtlichen übrigen Versuche, besonders auch der ganz ähnlichen Prüfungen, die Burkhard[20]) und Iwanow[68]) angestellt, kann es aber keinem Zweifel unterliegen, dass hier ein Beobachtungsfehler vorgelegen hat.

Nach den eben berichteten Erfahrungen muss eine vollständige Wohnungsdesinfektion also in der Weise vollzogen werden, dass man das Krankenzimmer der einfachen Formaldehyddesinfektion unterwirft, das gesamte Bettzeug und die Leibwäsche mit Dampf sterilisiert, dagegen die

Kleider, Stiefel, Bücher, Pelzsachen, und was sonst durch Dampf beschädigt werden könnte, in einen besonderen Formaldehyd-Apparat bringt. Erst wenn alle diese Operationen vorschriftsmässig ausgeführt wären, könnte man eine sichere Wohnungsdesinfektion erwarten.

Um diesen umständlichen und kostspieligen Weg nicht einschlagen zu müssen, hat Flügge[44]) nun eine andere Möglichkeit gefunden, der Methode der Formaldehyddesinfektion die erforderliche praktische Brauchbarkeit zu geben. Er unterscheidet nämlich Krankheiten, bei denen dieselbe am Platze ist und solche, bei denen sie nicht anwendbar erscheint. Zu den letzteren gehören namentlich Cholera, Typhus und Ruhr, deren Erreger nach Lage der Dinge nicht nur an der Oberfläche der von den Kranken benutzten Gegenstände bleiben, sondern auch in die Tiefe vordringen können. Immerhin wird aber auch hier die Verbreitung der Keime im allgemeinen eine beschränkte bleiben und eine sorgsame Behandlung der verwandten Geschirre durch Auskochen, sowie der Betten und Wäsche durch Dampf den Anforderungen genügen. Bei einer zweiten Gruppe von Krankheiten, in die namentlich Kindbettfieber, Eiterungen, Erysipel. Sepsis, ferner Pocken und Pest gehören hält Flügge eine Verbindung der Formaldehyd- und der Dampfdesinfektion für angezeigt, weil sie nicht nur zu einer intensiven Beschmutzung der Wäsche und Betten u. s. f. mit Exkreten Veranlassung geben, sondern auch die Keime in Form von Stäubchen oder Tröpfchen in die weitere Umgebung verstreuen können. Müsste hier also in der That von den oben beschriebenen complizirten Massregeln Gebrauch gemacht werden, so bietet eine dritte und letzte Gruppe, die gerade die praktisch wichtigsten Affektionen Diphtherie, Scharlach, Masern, Tuberkulose und Influenza umfasst, glücklicherweise sehr viel einfachere Verhältnisse, so dass die blosse Formaldehyddesinfektion völlig genügend erscheint. Nur wird das Einlegen der Wäsche in desinficirende Lösungen

(Sublimat, Carbolsäure, Lysol etc.) als eine kaum entbehrliche Ergänzung des Verfahrens betrachtet und ausserdem bei den Betten, Kleidern, und Teppichen der Erfolg durch sorgfältiges Ausbreiten und Aufhängen der Stücke auf Wäscheleinen oder einem besonderen Gestell gesichert werden müssen. Dies soll so geschehen, „dass alle Stellen der Formaldehydeinwirkung zugänglich sind.“ Flügge glaubt auf diese Weise eine zuverlässige Wohnungsdesinfektion erreichen zu können und sieht als einen Beweis hierfür z. B. die Thatsache, dass in Breslau bei 257 Desinfektionen nach Diphtherie nur zweimal eine nachträgliche neue Infektion vorgekommen ist.

Im übrigen hat gerade die Diphtherie, wie schon vorher anderen Hygienikern, so jetzt Flügge Veranlassung gegeben, die Frage aufzuwerfen, ob man nicht auf noch einfachere Weise werde zum Ziele kommen können. Flügge[45]) sagt: „Schon jetzt möchte ich für wahrscheinlich halten, dass bei der Dyphtherie, also gerade bei derjenigen Krankheit, die weitaus am häufigsten unsere Desinfektionseinrichtungen in Anspruch nimmt, die Anwendung der Formaldehyddesinfektion einen Luxus repräsentiert, der sich vielleicht vermeiden lässt.“ Es sei durch neuere Versuche festgestellt worden, dass bei der Dyphtherie nur die nächste Umgebung des Kranken, und die von diesem direkt benutzten Gegenstände inficiert werden, dass aber die ganze übrige Wohnung von Keimen frei bleibt. Man würde danach die Dyphtherie in die oben erwähnte erste Gruppe von Krankheiten rechnen dürfen, bei der man sich auf eine Behandlung der Geschirre, sowie der Betten und Wäsche beschränken kann. Vielleicht gelten aber auch für andere Krankheiten noch ähnliche Verhältnisse, und die Desinfektionspraxis würde dann freilich eine weitere nicht unerhebliche Erleichterung erfahren. —

Ich habe mich in der vorliegenden Arbeit bemüht, die Frage der Wohnungsdesinfektion mit Formaldehyd nach ihrer Entwickelung und jetzigen Gestalt an der Hand

eigener Versuche und der umfangreichen einschlägigen Litteratur zu schildern, wobei letztere freilich nur insofern verwertet worden ist, als es zur Gewinnung eines klaren Bildes notwendig war. Absichtlich habe ich es dabei vermieden, einen bestimmten Apparat oder ein bestimmtes Verfahren zu empfehlen, und die Frage zu behandeln ob eine allgemeine Einführung der Wohnungsdesinfektion mit Formaldehyd überhaupt angebracht erscheine. Indessen liegt für jeden unbefangenen Beobachter die Antwort zwischen den Zeilen, und niemand wird schliesslich daran zweifeln können, dass dieses ganze wichtige Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege auf dem beschriebenen mühsamen Wege eine ausserordentliche Förderung erfahren hat. —

Zum Schlusse bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. E. Fränkel für die gütige Überweisung der Arbeit, und die mir freundlichst gegebenen Ratschläge, sowie Herrn Privatdocent Dr. Sobernheim für seine liebenswürdige Unterstützung bei den ersten Versuchen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

1. Abba, Sulla disinfezione degli ambienti colla formaldeide. Rivista d'Igiene e San. Publ. 1899 pag. 919—1005.
2. Abba und Rondelli, Das Formaldehyd und die öffentlichen Desinfektionen. Zeitschrift für Hygiene und Inf. XVII S. 49.
3. Abba und Rondelli, La formaldeide nei servizi di disinfezione. Revista d'Igiene e San. Publ. 1897 pag. 561—565.
4. Abba und Rondelli, Ancora sulla disinfezione degli ambienti colla formaldeide. Rivista d'Igiene e San. Publ. 1889 pag. 418—498.
5. Abba und Rondelli, Ulteriori Esperience di disinfezione degli ambienti (Flügge und Schering). Giornale della R. Soc. Ital. d'Igiene 1900.
6. Allan und Cribb, Experiments with gaseous disinfectants. Brit. med. journal 1898 pag. 425.
7. Aronson, Über die antiseptischen Eigenschaften des polymerisierten Formaldehyds und die innerliche Anwendung desselben. Münch. med. Wochenschr. 1894 S. 239.
8. Aronson, Über eine neue Methode zur Desinfektion von grösseren Räumen mittelst Formalin. Zeitschr. für Hygiene und Inf. XXV 1897 S. 168.
9. Ascoli, Sul potere disinfettante della formalina. Giornale della R. Società Italiana d'Igiene. Anno XVI Nr. 7.
10. Badaloni, Gazetta degli Ospedali 1900 Nr. 3 (Società medico-chirurgicã di Bologna).
11. Barone, Annali d'Igiene speriment 1899 p. 463.
12. Berlioz, Édute sur la formaldéhyde. Dauphine medic. Grenoble 1892, XVI.
13. Bliss und Nody, Action of formaldehyde on enzymes and on certain protoids. Journ. of experimental medizine 1899 Nr. 1.
14. Du Bois Saint-Sevrin et Bonnefoy, Rapport sur les expériences comparatives de disinfection effectuées au labor. de bact de l'ôpital marit. de Lorient au moyen de la méthode de M. E. Fournier. Arch. de méd. navale 1899 p. 401.

15. Du Bois Saint-Sevrin et Pélissier, Expériences comparatives de désinfection par l'aldéhyde formique etc. Archives de médecine navale 1899 p. 321.

16. Bosc, Essais de désinfection par les vapeurs de formaldéhyde au moyen des procédés de M. Trillat. Annales de l'Institut Pasteur 1899 p. 299.

17. Brochet, Sur la production de l'aldéhyde formique gazeuse pure. Comptes rend. des séances de l'Acad. 1896 p. 201.

18. v. Brunn, Formaldehyddesinfektion durch Verdampfung verdünnten Formalins. Zeitschr. für Hygiene und Inf. 1899 XXX S. 201.

19. Brusset, Contribution à l'étude du formol. Thèse Paris 1896.

20. Burckhard, Zwei Beiträge zur Kenntnis der Formalinwirkung. Centralblatt für Bakt. XVIII S. 257.

21. Cambier und Brochet, Appareil pour la production de l'aldéhyde formique gazeuse. Annales de Micrographie 1894. 10.

22. Cambier und Brochet, Sur la désinfektion des loceaux par l'aldéhyde formique gazeuse Annales de Micrographie 1895. VII p. 89.

23. Cramer, Vortrag im naturhist. medicin. Verein. Heidelberg. Münch. med. Wochenschr. 1898 Nr. 251.

24. Czaplewski, Über Wohnungsdesinfektion mit Formaldehyd. Münch. med. Wochenschr. 1898 Nr. 41.

25. Czaplewski, Über Wohnungsdesinfektion mit Formaldehyd in Köln. Centralblatt für allg. Gesundheitspfl. XIX 1900.

26. Desinfections-Versuche mit Formaldehyd im Auftrage des Schweizer Gesundheitsamts, Bakt. Inst. Bern. Sanitar. dermogr. Wochenschr. 1899, 43—45.

27. Dieudonné, Eine einfache Vorrichtung zur Erzeugung von strömendem Formaldehyddämpfen für Desinfektionszwecke. Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamt XI, S. 534.

28. Dieudonné, Über neuere Methoden zur Desinfektion grösserer Räume mittels Formaldehyd. Apothekerzeitung 1898 Nr 6.

29. Dieudonné, Über die Desinfektion mit Carboformal-Glühblocks. Münch. med. Wochenschr. 1900 Nr. 42.

30. Djurberg, Desinfektionsförsök med den Trillatska autoclaven. Sv. Läk. Sällsk. Förhandl 1897.

31. Dsershgowski, Zur Frage der Desinfektion der Wohnräume. Wratsch. 1899, 1 und 2.

31. Doty, Formaldehyd als Desinficiens. New.-York. med. Journal 1897.

33. Dunbar und Musehold, Untersuchungen über das von der Soc. chim. des usines du Rhône empfohlene Desinfektionsverfahren. Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamt 1898, Bd. XV S. 114.

34. Ehrle, Über Formaldehyddesinfektion von Krankenzimmern. Mediz. Korresp. der württ. ärztl. Landesvereins, 1900 Nr. 34.

35. Ehrlich, Eignet sich der Formaldehyd zur Konservierung von Nahrungsmitteln? Inaug. Dissert. Würzburg 1895.

36. Englund-Nils, Om Formaldehydem, Stockholm 1895.

37. Enoch, Eine neue Desinfektionsmethode vermittels Formaldehyd. Hygien. Rundschau 1899 S. 1274.

38. Elsner und Spiering, Über Versuche mit einigen Apparaten zur Formalindesinfektion. Deutsche med. Wochenschr. 1898 Seite 728.

39. van Ermengem, La désinfection par l'aldehyde formique. Bulletin du serv. de santé et de l'hygiène publ. de Belgique 1899 p. 28.

40. van Ermengem und Sugg, Recherches sur la valeur de la formaline à titre de dèsinfectant. Archives de pharmacodynamie 1894 I.

41. Fairbanks, Experimentelle Untersuchungen über Zimmerdesinfektion mit Formaldehyddämpfen. Centralblatt für Bakt. und Inf. XXIII S. 21, 80, 138 und 689.

42. Fayollat, Essais de désinfection par les vapeurs du formol on aldéhyde formique. Thèse 1895 Lyon.

43. Flick, Raumdesinfektionsversuche mit dem Lingnerschen Desinfektionsapparate. Centralbl. für Bakt. und Inf. XXVI S. 67.

44. Flügge, Die Wohnungsdesinfektion mit Formaldehyd. Zeitschrift für Hygiene 1898 S. 276.

45. Flügge, Klinisches Jahrbuch VII. 1900.

46. Fournier, Recherches sur la désinfection par l'aldéhyde formique: formacétone. Comptes rend. de l'Acad. 1899, 129 S. 195.

47. Foley, Recherches sur la valeur comperative de quelques agents de désinfection. Thèse. Lyon 1895.

48. Freymuth, Choleradesinfektionsversuche mit Formalin. Deutsche med. Wochenschr. 1894. S. 649.

49. Friedemann, Zur Frage der Zimmerdesinfektion mit Formaldehyd. Deutsche med. Wochenschr. 1899. Nr. 50.

50. Funck, Sur la valeur bactériologique de la désinfection par l'autoclave formogène Trillat. Journ. med. de Bruxelles 1897 Nr. 43.

51. Galibert, De la désinfection pratique par les vapeurs de formol. Thèse, Montpellier 1896.

52. Gemünd, Desinfektionsversuche mit der neuen Methode der Fabrik Schering. Münch. med. Wochenschr. 1897. S. 1439.

53. Gehrke, Versuche über die desinfektorische Wirkung der mit dem Schering'schen Apparat „Aeskulap" erzeugten Formaldehyddämpfe. Deutsche med. Wochenschrift 1898 Nr. 15.

54. Gerson, Über Desinfektion mit Formalin Inaug. Dissert. Würzburg 1895.

55. Gorini, Sulla disinfezione degli ambienti mediante la formaldeide. Il Policlinico 1899 vol VI. M.

56. Gottstein, Conservirung der Nahrungsmittel durch Formaldehyd. Deutsche med. Wochenschr. 1896 S. 669 u. 797.

57. Gruber, Gutachten des K. K. Obersten Sanitätsrathes über die wirksame Desinfektion der Viehtransportwaggons. Das österreich. Sanitätswesen 1895 Nr. 46.

58. Gruber, Das österreich. Sanitätsw. 98 Nr. 40 u. 41.

59. Gruber, Gutachten des K. K. obersten Sanitätsrathes betr. die Anwendbarkeit des Desinfektionsverf. mit Formaldehyd im Epidemiedienste. Das österreich. Sanitätsw. 1900 Nr. 4.

60. Hammer & Feitler, Über die elektive Wirkung des Formalins auf Milzbrandbac. Centralbl. für Bakt. XXIV. S. 349.

61. Hammerl & Kermauner, Zur Desinfektionswirkung des Formalins. Münch. med. Wochenschrift 1898 Nr. 47.

62. Harrington, Journ. of the Boston Society of med. Sciences 1897 Dez.

63. Harrington, The possibilities and limitations of formaldehyde as a disinfectant. American. Journ. of the Med. Sci. Vol. 115 p. 56.

64. Hess, Formaldehyd als Desinfektionsmittel. Inaug. Dissert. Marburg 1898.

65. Hinz, Experim. Untersuchungen zur Frage der Verwendbarkeit des Formaldehyd zur Desinfektion von Kleidungstücken und von Wohnräumen. Inaug. Dissert. Kiel 1900.

66. Johnston. Brit. med. Journ. 1897 p. 1843.

67. Jona, Rev. disc. med. XIV. 3. Venedig.

68. Jwanoff, Zur Frage über das Eindringen der Formaldehyddämpfe in organische Gewebe. Pathol. Inst. Moskau 14. VI. 1897.

69. Kanthack, Die Desinfektion von Wohnräumen durch Formalinlampen. Lancet 1898, Oct.

70. Kaup, Die Wohnungsdesinfektion mit Formaldehyd. Wien. med. Wochenschr. 1899 Nr. 42—44.
71. Kermektschieff, Le formol et la désinfection des loxaux contaminés. Thèse, Paris 1899.
72. Kinyoun, Formaldehyde as a disinfecting and its practical application. Public. health. 1897, 5.
73. Kirkpatrick, Dublin. Journ. of med. scienc. 1899 p. 414.
74. Klein, Nederl. Tijdschrift v. geneesk. 1899, 18—20.
75. Kobert. Demonstration des kombinirten Desinfektionsapparates von Schering. Rostock Aerzteverein. Münch. med. Wochenschr. 1899 S. 752.
76. Krause, Zur Kenntnis des Formaldehyds und der Barthel'schen Lampe zur Erzeugung desselben. Monatsschrift für prakt. Thierheilkunde VII. 5.
77. Lederle, Formaldehyd. New-York med. Journal 1897 Octob.
78. Lehmann, Vorläufige Mitteilungen über die Desinfektion von Kleidern etc. mit Formaldehyd. Münch. med. Wochenschr. 1893 S. 597.
79. Leick, Mitteilungen über den Lingnerschen Desinfektionsapparat. Med. Verein Greifswald. Deutsche med. Wochenschrift 1899 V. Beil. 170.
80. Lewin, Über die desinficirenden Eigenschaften des Formaldehyds. Deutsche med. Wochenschr. 1895 S. 268.
81. Lion, Untersuchungen über den Keimgehalt und die Desinfektion benutzter Bücher. Inaug. Dissert. Würzburg 1896.
82. Littledale, Experiments on formalin vapour as a disinfectant. Dublin. Journ. of. med. scienc. 1899 p. 420.
83. Mackensie, Methodes of Disinfection. Public. Health. 1900 S. 438 u. 593.
84. Mansholt, Über Desinfektion von Räumen mittels Glykoformal. Weekblad van het Nederl Nijdschrift v. Geneeskunde. 1898 Nr. 2.
85. Martin, La désinfection par l'aldéhyde formique gazeuse. Revue d'hygiène 1899 p. 613.
86. Mengarini, Azione anticrittogomica dei vapori di formaldeide. Bolett. de notizie agrar. 1899 Nr. 39.
87. Merkel, Ein Desinfektionsversuch mittels des Trillat'schen Apparates und des Vakuums bei Formalin-Entwicklung. Ärztl. Verein Nürnberg. Münch. med. Wochenschrift 1898 S. 1484.
88. Milewski, Über Desinfektion von Büchern und Correspondenz mit Formaldehyd. Wojenno-medizinskij Shurnal 1899 Nr. 5.

89. Miquel, De la désinfection des poussières sèches des appartements. Annales de Microgr. 1894 p. 257 und 621, 1895 pag. 60.

90. Montizambert, An experience in form. disinf. Philadelph. Monthly medical Journ. 1899 Oct.

91. Neisser, Bemerkungen zu d. Arbeit Dr. Nowacks: „Über die Formaldehyddesinfektion nach Flügge". Hygien. Rundschau 1899 S. 1234.

92. Netschadimenko, Über die Desinfektion der Wohnräume mit Formalin. Busskij Archiv Pat. klinitscheskoi Med. i. Bact. Bd. VIII.

93. Nicolle, Normand. médic. Rouen 1897 Janvier.

94. Niemann, Zur Desinfektion von Wohnräumen mittels Formaldehyd. Deutsche med. Wochenschr. 1896 S. 747.

95. Novy und Waite, The disinfection of rooms. New Jork Medical News 1898 May.

96. Nowack, Über die Formaldehyddesinfektion nach Flügge Hygien. Rundschau 1899 S. 913.

97. Oehmichen, Beiträge zur Desinfektionslehre. Arb. aus d. kaiserl. Ges. Amt, XI 2.

98. Park und Guérard, Disinfection with Formaldehyde. Philad. Medic. Journal 1898 Sept.

99. Peerenboom, Zum Verhalten des Formaldehyds im geschlossenen Raum und zu seiner Desinfektionswirkung Hygien. Rundschau 1898 S. 769.

100. Petruschky, Fortschritt in der Wohnungsdesinfektion durch Verwendung von Formaldehyd. Gesundheit 1899 Nr. 1.

101. Petruschky und Hinz, Über Desinfektion mit Kleidungsstücken mittels strömenden Formaldehyds. Deutsche med. Wochenschr. 1898 S. 527.

102. Pfuhl, Untersuchungen über die Verwendbarkeit des Formaldehydgases zur Desinfektion grösserer Räume. Zeitschr. für Hygiene XXII S. 339 und XXIV S. 289.

103. Pfuhl, Zur keimtötenden Wirksamkeit des neuen Lingnerschen Desinfektionsapparates. Hygien. Rundschau 1898 S. 1129.

104. Pfuhl, Beitrag zur Praxis der Formaldehyddesinfektion im Felde. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1899, 6.

105. Philipp, Über die Desinfektion von Wohnräumen durch Formaldehyd. Münch. med. Wochensehr. 1894 S. 926.

106. Podobjedow, Über Desinfektion mit Formaldehyd. Medizinskija pribawlenija k. morsk. sborn 1899 Mai.

107. Poleck, Inaug. Dissert. Breslau 1897.

108. Prausnitz, Über ein einfaches Verfahren der Wohnungsdesinfektion mit Fhormaldehyd. Münch. med. Wochenschr. 1899 Nr. I.

109. de Rechter, Du pouvoir pénétrant de l'aldéhyde formique. Annales de l'institut Pastenr. 1898 Nr. 7.

110. Reiss, Über Formaldehyddesinfektion. Inaug. Dissert. Würzburg 1899.

111. Rietsch und Reibau'd, Marseille méd. 1897 Nov.

112. Rosenberg, Über Wirkungen des Formaldehyds in bisher nicht bekannten Lösungen. Deutsche med. Wochenschrift 1896 S. 626.

112b. Rosenberg, Über die Wirkungen des Formaldehyds im „Holzin" und „Steriform". Zeitschr. für Hygiene XXIV S. 488.

113. Rosenberg, Zur Frage der Conservierung von Nahrungsmitteln mit Formaldehyd in verschiedenen Lösungen. Deutsche med. Wochenschr. S. 748.

114. von Rositzky, Über ein einfaches, für den prakt. Arzt bestimmtes Verfahren zur Kleidungsdesinfektion mittels Formaldehyd, Münch. med. Wochenschr. 1898, N. 42.

115. Roux-Trillat, Essais de désinfection par les vapeurs de Formaldéhyde. Annales de l'Inst. Pasteur 1896, p. 283.

116. Rubner. Gutachten betreffend die von der Firma Schering empfohlene Methode der Formaldehyddesinfektion. Vierteljahrsschrift für gerichtl. Med. XVI 1898.

117. Rubner und Peerenboom. Beiträge zur Theorie und Praxis der Formaldehyddesinfektion. Hxgien. Rundschau 1899. S. 265.

118. v. Schab, Beitrag zur Desinfektion von Leihbibliotheksbüchern. Centralblatt für Bakt. XXI. S. 141.

119. Schepilewski, Formaldehyd als Desinfektionsmittel. Inaug. Dissert., Petersburg 1895.

120. Schlossmann, Desinfektion mit Formaldehyd. Berl. klin. Wochenschr. 1897 Juni.

121. Schlossmann, Zur Frage der Raumdesinfektion vermittels Formaldehyd. Münch. med. Wochenschr. 1898, No. 51.

122. Schmidt, Über die desodorierende Wirkung des Formaldehyd. Pharmak. Zeitung 1894, 6.

123. Schneider, Zur Desinfektionswirkung des Glykoformals unter Anwendung des Lingnerschen Apparates. Archiv für Hygiene 34 S. 127.

124. Schneider, Über Wohnungsdesinfektion mit Gasen. Wiener med. Wochenschr. 1899 Nr. 24 und 25.

125. Schönfeld, Mitteilungen über den neuen Schlossmann'schen Desinfektionsapparat und das Glykoformal. Deutsche med. Wochenschr. 1898 S. 642.

126. Schumburg, Zur Technik der Untersuchung bei der Formaldehyddesinfektion. Deutsche med. Wochenschrift 1898 Nr. 52.

127. de Schweinitz, The amount of formaldehyde gas yielded by different lamps and generators. Reports and Papers of the Amer. Publ. Health Assoc. 1898 p. 118—120.

128. Sedan & Fraissinet, Verfahren zur Erzeugung von Formaldehyd. Patentschrift 105841.

129. Silberschmidt, Corresp. Blatt für schweizer Ärzte. 1898 Nr. 7.

130. Slater-Rideal, On formaldehyde as an antiseptic. The Lancet 1894 I. p. 1004.

131. Sobernheim, Über Fortschritte auf dem Gebiete der Wohnungsdesinfektion. Deutsche Ärzte-Zeitung 1899 Heft 5.

132. Spraque, Formaldehyd Disinfection in a vacuum chamber. Public. health. 1899 Nr. 38.

133. Spronk, Über die durchdringende Kraft von Formaldehyd bei der Desinfektion grosser Räume mittels Trillats Autoclav. Weekblad van het Nederl. Tydschr. voor Geneesk. 1898 Nr. 27.

134. Strüver, Bestimmung des für Desinfektionszwecke mittels Lampen oder durch Formalin resp. Holzin erzeugten Formaldehyds. Zeitschr. für Hygiene XXV. S. 357.

135. Strehl, Beiträge zur Desinfektionskraft des Formalins. Centralblatt für Bakt. XIX. S. 785.

136. Symanski, Über die Desinfektion von Wohnräumen mit Formaldehyd vermittels des Autoklaven und der Scheringschen Lampe „Aeskulap." Zeitschr. für Hygiene XXVIII S. 229.

137. Symons, The disinfection of blooks and other articles by steam. The Brit. med. journ. 1899. p. 588.

138. Thomas en van Houtum. De glykoformal desinfectie. Nederl Tijdschr. voor geneesk. 1899 p. 922.

139. Thomson, Formaldehyd, sein Nachweis in der Milch und dessen Wert als Conservierungsmittel. Chem. News. 1895 p. 247.

140. Tippel, Über Formalindesodorisation. Münch. med. Wochenschrift 1898 S. 689.

141. Tollens, Über eine Lampe zur Herstellung von Formaldehyd Berichte der deutschen chem. Gesellsch. XXVIII. 3.

142. Trillat, Transformations de la solution de formaldéhyde en vapeurs pour la désinfection. Comptes rend. 1896 S. 122.
143. Trillat, La Formaldéhyde et ses applications pour la désinfection des loceaux contaminés. Paris 1896 (Carré).
144. Trillat & Berlioz, Sur les propriétés des vapeurs du formol ou aldéhyde formique. Comptes rendus des s. de l'Acad. 1892 p. 290.
145. Vaillard & Lemoine, Sur la désinfection par les vapeurs de formaldéhyde. Annales de l'Instisut Pasteur 1896 Nr. 9.
146. Valagussa, Annali D'igiene speriment. Band VII. Heft 4.
147. Vogel, Über Formalindesinfektin Ärztl. Verein Hamburg. Münch. med. Wochenschr. 1900 S. 556.
148. Walter, Zur Bedeutung des Formalins resp. Formaldehyds als Desinfektionsmittel Zeitschr. für Hygiene XXI. S. 421.
149. Walter, Weitere Untersuchungen über Formaldehyd als Desinfektionsmittel Zeitschr. f. Hygiene XXVI. S. 454.
150. Walther & Schlossmann, Über eine neue Methode der Stalldesinfektion. Zeitschr. für Thiermediz. Bd. II. H. 4.
151. Walther & Schlossmann, Über eine neue Methode der Desinfektion. Journal für prakt. Chemie Bd. 57 1898 S. 173 und 517.
152. Walther & Schlossmann, Über neue Verwendungsarten des Formaldehyds zu Zwecken der Wohnungsdesinfektion. Münch. med. Wochenschr. 1899 S. 1535 u. 1567.
153. Wieber, Desinfektion durch Formaldehyddämpfe. Zeitschr. für Med.-Beamte 1897 Nr. 2.
154. Wintgen, Die Bestimmung des Formaldehydgehaltes der Luft. Hygien. Rundschau 1899 S. 753 und 1173.
155. Zahn, Über Wohnungsdesinfektion. Vereinsbl. der Pfälzer Ärzte 1899 Nr. 9 u. 10.
156. Zenoni & Coggi, Richerche comperative sui metodi Trillat, Schlossmann & Flügge per la disinfezione degli ambienti con la formaldeide. Giornale della R. Soc. Italiana d'Igiene 1899 Nr. 9.

Lebenslauf.

Verfasser der Arbeit Arnold, Ernst, Friedrich Reischauer wurde am 11. Mai 1877 als Sohn des Superintendenten Adolf Reischauer in Bergkirchen (Schaumburg-Lippe) geboren. Er besuchte zunächst die Schule seines Heimatsortes, dann das Gymnasium zu Bückeburg, das er Ostern 1896 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Das Studium der Medizin begann er in Tübingen S.-S. 1896. Im S.-S. 1897 ging er nach Halle, wo er Ostern 1898 das Tentamen physicum bestand. S.-S. 1898 kehrte er nach Tübingen zurück, und genügte daselbst seiner Dienstpflicht im Inf. R. 180 (10. Württemb.). Im W.-S. 1898/99 ging Verfasser dann nach Berlin, S.-S. 1900 nach Halle zurück, und bestand hier im W.-S. 1900/1901 sein medizinisches Staatsexamen und am 8. März das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen der Herren Professoren und Dozenten:

In Tübingen:

Eimer, Froriep, v. Lenhossék, Voechting. Winternitz.

In Berlin:

Gerhard, Hildebrand, Klemperer, Koblanck, Liebreich, J. Wolff.

In Halle:

Bernstein, v. Bramann, Eberth, Fehling, Fraenkel, Grenacher, Grunert, Harnack v. Herff, v. Hippel, Hitzig, v. Mering, Pott, Reineboth, Roux, Volhard, Weber.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser auch an dieser Stelle seinen ehrerbietigsten Dank aus.